

Bewegung und Chemotherapie bei Mammakarzinom:
Auswirkungen einer Chemotherapie auf das
Bewegungsverhalten und Zusammenhänge zu Angst,
Depressivität und Fatigue

*Physical activity and chemotherapy in breast cancer: Effects of
chemotherapy on physical activity and associations with anxiety,
depression and fatigue*



Inaugural-Dissertation
in der Fakultät für Humanwissenschaften
der Otto-Friedrich-Universität Bamberg

vorgelegt von Anna Helena Helbrich

aus Heidelberg

Bamberg 2024

Dieses Werk ist als freie Onlineversion über das Forschungsinformationssystem (FIS; <https://fis.uni-bamberg.de>) der Universität Bamberg erreichbar. Das Werk steht unter der CC-Lizenz CC-BY.

Lizenzvertrag: Creative Commons Namensnennung 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



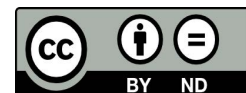
URN: urn:nbn:de:bvb:473-irb-935739
DOI: <https://doi.org/10.20378/irb-93573>

Von der oben genannten Lizenzangabe ausgenommen sind folgende Bestandteile dieser Dissertation:

Der Beitrag "Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie" (S. 225-237) ist zur Wahrung der rechtlichen Bestimmungen des Verlags nur unter den Bedingungen des deutschen Urheberrechts nutzbar.

Der Beitrag "Linking physical activity domains to health-related quality of life, fatigue, anxiety and depression during primary therapy of breast cancer – A cross-sectional population-based study" (S. 266-300) steht unter der CC-Lizenz CC BY-ND.

Lizenzvertrag: Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0
<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>



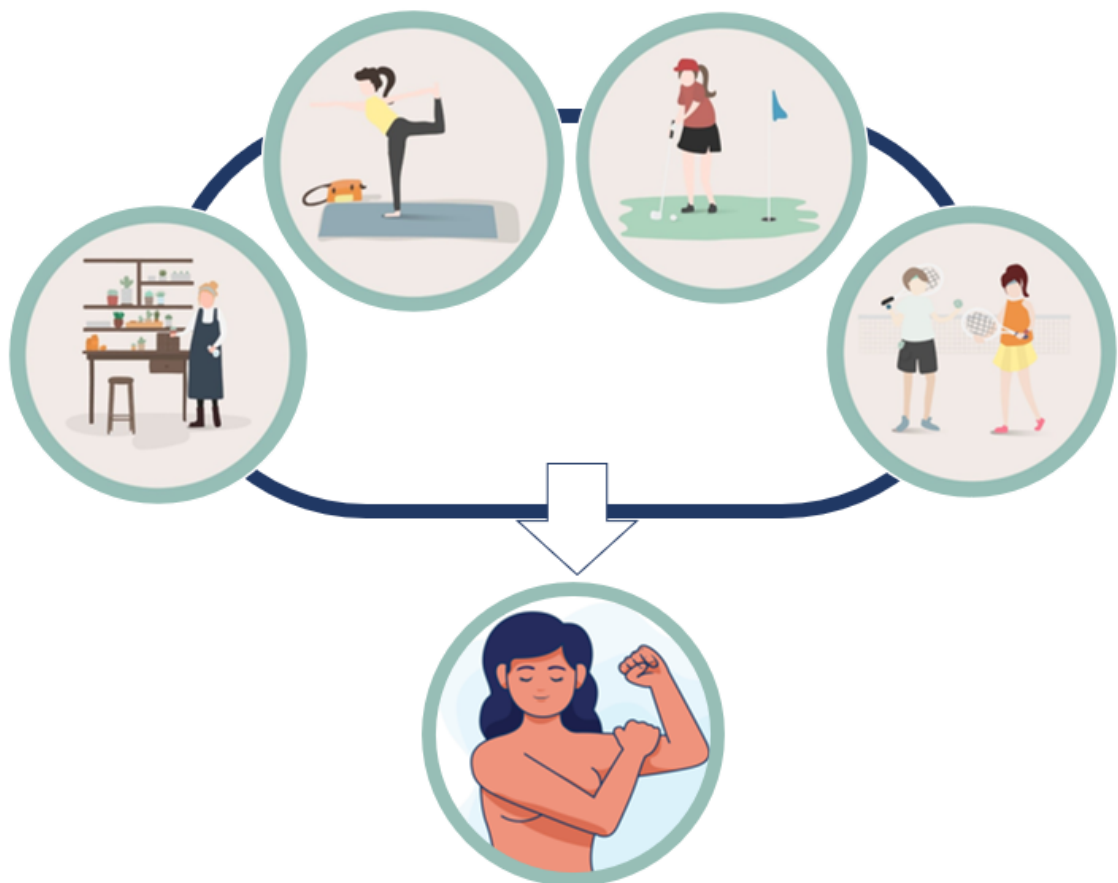
Tag der mündlichen Prüfung: 06.02.2024

Dekan: Universitätsprofessor Dr. Claus-Christian Carbon

Betreuerin: Universitätsprofessorin Dr. Kristin Härtl

Weitere Gutachterin: Universitätsprofessorin Dr. Sabine Steins-Löber

Bewegung und Chemotherapie bei
Mammakarzinom: Auswirkungen einer
Chemotherapie auf das Bewegungsverhalten
und Zusammenhänge zu Angst, Depressivität
und Fatigue



Anna Helena Helbrich

ZUSAMMENFASSUNG

Körperliche Aktivität hat bei Brustkrebserkrankten vielfältige positive Effekte auf die körperliche und psychische Gesundheit. Sie werden diesbezüglich jedoch oft nicht ausreichend beraten, u.a. aufgrund fehlenden Wissens unter Behandelnden. Offene Fragen umfassen das Spektrum möglicher körperlicher Aktivitäten und die Abhängigkeit des Bewegungsverhaltens von verschiedenen Behandlungsaspekten. Der zunehmende Einsatz technischer Aktivitätsmessung und widersprüchliche Forschungsergebnisse erfordern die Klärung von Übereinstimmung und Unterschieden zwischen selbstberichteten und technisch erfassten Bewegungsdaten. Psychisches Befinden ist ein multidimensionales Konstrukt und nicht jeder Indikator ist gleich stark mit körperlicher Aktivität assoziiert. Zudem wird dieser Zusammenhang über verschiedene Mechanismen vermittelt, die jeweils von spezifischen Charakteristika körperlicher Aktivität begünstigt werden könnten. Daher wird in der vorliegenden Arbeit untersucht, welches beratungsrelevante Wissen über körperliche Aktivität während der Chemotherapie gegen Brustkrebs existiert. Das Bewegungsverhalten von (Brust-)Krebspatient:innen wird in seiner Zusammensetzung beschrieben und auf Unterschiede je nach Behandlungssetting, Behandlungsform und Abstand zu Behandlungsbeginn sowie auf Zusammenhänge mit unterschiedlichen Indikatoren psychischen Befindens überprüft. Dabei wird evaluiert, inwiefern selbstberichtete und technisch erfasste Bewegungsdaten beim Überprüfen der Einhaltung von Bewegungsempfehlungen und in ihrem Zusammenhang mit psychischem Befinden übereinstimmen. Abschließend wird geprüft, ob körperliche Aktivität bei Alltagstätigkeiten, in natürlicher Umgebung, in Gesellschaft und in der Freizeit jeweils über den Gesamtbewegungsumfang hinaus Varianz von psychischem Befinden aufklären.

Die beschriebenen Fragestellungen wurden in einem Review und zwei Originalstudien untersucht. Studie A war als zweiwöchige Querschnittsstudie konzipiert, Studie B als prospektive Kohortenstudie mit vier Datenerhebungswochen innerhalb eines halben Jahres. Die Studienteilnehmer:innen entstammten erwachsenen klinischen Populationen: 50

Patient:innen mit Krebserkrankungen ohne Metastasen ($n = 29$ [58%] männlich; Alter: $M = 59.7$ Jahre, $SD = 11.2$ Jahre; 25 aus einer Rehabilitationsklinik, 25 aus einer ambulanten Tagesklinik) und 99 Frauen (Alter: $md = 50$ Jahre, IQR : 45 bis 56 Jahre) mit erstdiagnostiziertem Carcinoma in situ oder nicht-metastasiertem Mammakarzinom ab dem Beginn von Strahlen- oder systemischer Therapie. Körperliche Aktivität wurde über Bewegungsprotokolle und über einen *wearable activity monitor* (Garmin® vivofit 3) erfasst. Als Indikatoren für psychisches Befinden wurden gesundheitsbezogene Lebensqualität, Funktionsskalen und Symptombereiche, Fatigue, Angst und Depression im Selbstbericht erhoben.

Als Ergebnis der Literaturstudie wurden Wirkungswege und Effekte körperlicher Aktivität, empfohlenes und tatsächliches Bewegungsverhalten von Brustkrebspatientinnen und die Position von Behandelnden berichtet, außerdem mögliche Aktivitätsformen, Kontraindikationen und der Umgang mit subjektiven Hindernissen. Die empirischen Daten erbrachten, dass selbstberichtete und technisch erfasste Bewegungsdaten mäßig darin übereinstimmten, welche Brustkrebspatientinnen Bewegungsempfehlungen einhalten. Technisch erfasster Bewegungsumfang korrelierte stärker mit psychischem Befinden, dagegen zeigte nur der Selbstbericht Unterschiede zwischen dem Bewegungsverhalten verschiedener Gruppen von Brustkrebspatientinnen. Trotz Hinweisen auf einen geringeren Bewegungsumfang in Behandlungswoche 18 und unter Chemotherapie wurden damit keine konsistenten Unterschiede im Bewegungsumfang von (Brust-)Krebspatient:innen je nach Behandlungssetting, Behandlungsform und zeitlichem Abstand zu Behandlungsbeginn nachgewiesen. Bewegungsumfang und psychisches Befinden korrelierten bei Patientinnen mit erstdiagnostiziertem Brustkrebs, nicht aber in der Gruppe mit gemischten onkologischen Diagnosen, die Korrelationsstärke unterschied sich je nach verwendetem Indikator psychischen Befindens. Varianzaufklärung für psychisches Befinden war vor allem durch körperliche Aktivität in Gesellschaft und schwächer durch körperliche Aktivität bei Alltagstätigkeiten

möglich, während körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung und in der Freizeit keinen Beitrag zur Varianzaufklärung lieferten.

Die Befunde implizieren, dass behandlungsabhängige Unterschiede im Bewegungsumfang von (Brust-)Krebspatientinnen gegenüber interindividuellen Schwankungen in den Hintergrund treten. Selbstberichtete und technisch erfasste Bewegungsdaten müssen als nicht-äquivalent betrachtet werden, können sich dafür aber im Forschungskontext ergänzen. Gleiches gilt für die untersuchten Indikatoren psychischen Befindens, die unterschiedlich stark mit körperlicher Aktivität zusammenhingen. Verschiedene Wirkmechanismen körperlicher Aktivität bieten hier einen Forschungsansatz für mögliche Gründe, wobei unter Brustkrebspatientinnen vor allem sozialer Kontakt und das Empfinden von Selbstwirksamkeit zentral scheinen. Limitationen (z.B. Selektionseffekte, Beschränkung auf Beobachtungsstudien, Rückschluss von objektiven Bewegungsmerkmalen auf Erleben) und Stärken der Studien (niedriger Dropout, Triangulation, Integration verschiedener Forschungsrichtungen) sind bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen.

Für die onkologische Behandlung implizieren die vorliegenden Befunde, dass Patient:innen ein weites Spektrum körperlicher Aktivitäten empfohlen werden kann. Psychisches Befinden sollte anhand unterschiedlicher Indikatoren abgefragt werden, da einzelne Indikatoren neben dem Gesamtumfang körperlicher Aktivität unterschiedlich durch körperliche Aktivität in Gesellschaft und bei Alltagstätigkeiten begünstigt werden könnten. Für die Empfehlung von körperlicher Aktivität in natürlicher Umgebung und in der Freizeit stellen die vorliegenden Daten dagegen keine Evidenz dar.

SUMMARY

Physical activity has a range of positive effects on the physical and psychological health of breast cancer patients, but there is a deficit in counselling thereof that partly roots in a lack of knowledge among professionals. Open questions address which physical activities are possible for cancer patients and how physical activity differs due to various aspects of treatment. The increasing use of device-measured physical activity data and inconclusive research results suggest a need for clarifying agreement and differences between self-reported and device-measured activity data. Psychological well-being is a multidimensional concept, and its manifold indicators differ in their association with physical activity. These associations are mediated by a range of mechanisms that may be promoted by different specific external circumstances of physical activity. Hence, this thesis explores the existing body of treatment-relevant knowledge about physical activity during chemotherapy for breast cancer. The physical activity of (breast) cancer patients is described in its composition, in differences by treatment setting, form of treatment, and time from start of treatment and in its correlations with different indicators of psychological well-being. Agreement about reaching physical activity recommendations between self-reported and device-measured activity data is tested and their respective correlations with psychological well-being are compared. Lastly, it is quantified how much incidental and leisure physical activity, physical activity outdoors and with others contribute to the variance in psychological well-being beyond the total amount of physical activity.

The questions described were investigated in a review and two original studies. Study A was designed as a two-week cross-sectional study and study B as a prospective cohort study with four weeks of data collection within six months. Study participants came from adult clinical populations: Study A included 50 patients with non-metastatic cancer ($n = 29$ [58%] male; age: $M = 59.7$ years, $SD = 11.2$ years; 25 in a rehabilitation clinic, 25 in an outpatient day clinic), study B included 99 women (age: $md = 50$ years, IQR : 45 to 56 years) after their first

diagnosis of carcinoma in situ or non-metastatic breast carcinoma starting radiotherapy and systemic therapy. Physical activity was recorded via physical activity logs and a wearable activity monitor (Garmin® vivofit 3). Health-related quality of life, functional scales and symptom domains, fatigue, anxiety, and depression were self-reported as indicators of psychological well-being.

Results of the literature study included pathways and effects of physical activity, recommended and actual physical activity of breast cancer patients and the role of professionals, as well as possible types of activity, contraindications, and advice for dealing with subjective barriers. In empirical data, self-reported and device-measured physical activity data showed moderate agreement concerning breast cancer patients' adherence to physical activity recommendations. Device-measured physical activity had stronger correlations with psychological well-being, while only self-reported physical activity showed differences between groups of breast cancer patients. Despite evidence for a lower range of activity in treatment week 18 and during chemotherapy, no consistent differences in physical activity of (breast) cancer patients depending on the treatment setting, form of treatment and time from the start of treatment could be demonstrated. Physical activity and psychological well-being were correlated in patients with a first diagnosis of breast cancer, but not among those with mixed oncological diagnoses; the correlation strength differed depending on the indicator used for psychological well-being. Physical activity with others and – to a lesser extent – incidental physical activity accounted for unique variance in psychological well-being, while physical activity outdoors and leisure physical activity did not contribute.

The findings imply that treatment-related differences in physical activity of (breast) cancer patients are superposed by inter-individual variations. Self-reported and device-measured physical activity data must be regarded as non-equivalent and can complement each other in research. The same applies to the investigated indicators of psychological well-being, which differed in their association with physical activity. Reasons for this may be found in different

mechanisms in which physical activity affects psychological well-being. Among those mechanisms, social support and self-efficacy seem to matter most for breast cancer patients. Limitations (e.g. selection effects, restriction to observational studies, inferring experience from objective physical activity characteristics) and strengths of the studies (low dropout, triangulation, integration of different research directions) must be taken into account when interpreting the results.

For oncological treatment, the reported findings imply that a wide range of physical activities can be recommended to patients. Further, psychological well-being should be assessed using different indicators, as the overall level of physical activity, physical activity with others and incidental physical activity may benefit certain indicators differently. However, the available data does not provide evidence to specifically recommend physical activity outdoors and leisure physical activity.

1.2.5.4.	Körperliche Aktivität als Naturerleben – <i>green exercise</i>	45
1.2.5.5.	Zusammenwirken unterschiedlicher Aktivitätscharakteristika	46
1.3.	Forschungsdesiderata	49
2.	Methodik	53
2.1.	Übersicht über die verwendeten Methoden	53
2.2.	Ergänzende Aspekte der Methodik der <i>PATH</i> -Studie	56
2.2.1.	Rekrutierungsprozess der <i>PATH</i> -Studie	56
2.2.2.	Psychometrische Fragebögen der <i>PATH</i> -Studie	57
2.2.3.	Aktivitätsprotokoll der <i>PATH</i> -Studie	60
2.2.4.	Wearable Activity Monitor der <i>PATH</i> -Studie	62
2.2.5.	Studienablauf der <i>PATH</i> -Studie	64
2.2.6.	Datenaufbereitung und -auswertung der <i>PATH</i> -Studie	65
2.3.	Eigenleistung zu den Studien und Beiträgen	68
3.	Ergebnisse	69
3.1.	Beitrag 1: Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie	69
3.2.	Beitrag 2: Körperliche Bewegung und Wohlbefinden bei Krebs	70
3.3.	Beitrag 3: Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer	72
3.4.	Beitrag 4: Linking physical activity domains to health-related quality of life, fatigue, anxiety and depression during primary therapy of breast cancer – A cross-sectional population-based study	73
4.	Zusammenfassende Diskussion	76

4.1.	Zusammenfassung und Einordnung.....	76
4.2.	Mehrwert der vorliegenden Dissertation	90
4.2.1.	Mehrwert des Reviews.....	91
4.2.2.	Mehrwert durch Fokus und Studiendesign.....	91
4.2.3.	Mehrwert durch Stichproben	92
4.2.4.	Mehrwert durch Messinstrumente.....	92
4.3.	Kritische Betrachtung.....	94
4.3.1.	Kritik am Review.....	94
4.3.2.	Kritik an Fokus und Studiendesign	95
4.3.3.	Kritik an den Stichproben.....	96
4.3.4.	Kritik an den Messinstrumenten.....	100
4.3.5.	Kritik an den statistischen Verfahren.....	102
4.3.6.	Kritik an den theoretischen Überlegungen	103
4.4.	Forschungsperspektiven	108
4.4.1.	Forschungsperspektiven zu Patient:innenmerkmalen.....	108
4.4.2.	Forschungsperspektiven zu psychischem Befinden.....	109
4.4.3.	Forschungsperspektiven zu körperlicher Aktivität.....	112
4.4.4.	Forschungsperspektiven zu Charakteristika körperlicher Aktivität	115
4.4.5.	Forschungsperspektiven zum Zusammenhang körperlicher Aktivität und psychischen Befindens	118
4.4.6.	Forschungsperspektiven zu anderen Lebensbereichen.....	119
4.4.7.	Interventionsforschung.....	120

4.5. Praktische Implikationen	121
5. Fazit.....	128
LITERATURVERZEICHNIS	130
ANHANG	225
Anhang A: Beitrag 1 – Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie	225
Anhang B: Beitrag 2 – Körperliche Bewegung und Wohlbefinden bei Krebs	238
Anhang C: Beitrag 3 – Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer.....	252
Anhang D: Beitrag 4 – Linking physical activity domains to health-related quality of life, fatigue, anxiety and depression during primary therapy of breast cancer – A cross- sectional population-based study.....	266
Anhang E: Weiterführende Analysen	295
Weiterführende Analysen zu Beitrag 2	295
Weiterführende Analysen zu Beitrag 4	298

ABKÜRZUNGEN

ANOVA.....	<i>Analysis of Variance</i>
BMI	Body Mass Index
DCIS	Ductales Carcinoma in situ
EORTC-QLQ-C30	<i>European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire</i>
FACT-F	<i>Functional Assessment of Cancer Therapy – Fatigue</i>
GPAQ.....	<i>Global Physical Activity Questionnaire</i>
HADS-D.....	<i>Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsch</i>
HrQoL	<i>Health related Quality of Life</i>
ICD	<i>International Classification of Diseases</i>
IPA	<i>Incidental Physical Activity</i>
IPAQ.....	<i>International Physical Activity Questionnaire</i>
PA	<i>Physical Activity</i>
PATh	<i>Physical Activity during primary Therapy of breast cancer</i>
TNM.....	<i>Tumorgröße-Nodalstatus-Metastasen</i>
UICC.....	<i>Union for International Cancer Control</i>
WAM	<i>Wearable Activity Monitor</i>

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1 <i>Untersuchte Fragestellungen (I und II) und Hypothesen (III bis IX) im Rahmen der vorliegenden Dissertation</i>	52
Abbildung 2 <i>Garmin® vivofit 3 zur technischen Erfassung körperlicher Aktivität.....</i>	62
Abbildung 3 <i>Streudiagramm zur Korrelation körperlicher und psychischer Belastung onkologischer Patient:innen mit Bewegungsumfang am Folgetag</i>	297

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1 Fragebögen zum psychischen Befinden in der PATH-Studie.....	58
Tabelle 2 Zeitlicher Ablauf der Datenerhebung in der PATH-Studie für Teilnehmerinnen mit Chemotherapie	65
Tabelle 3 Angegebene Gründe für den Abbruch der Studienteilnahme (n = 6), Mehrfachnennungen möglich.....	66
Tabelle 4 Fehlende Antworten in Fragebögen zum psychischen Befinden.....	67
Tabelle 5 Signifikanz der Korrelation von psychischem Befinden und körperlicher Aktivität onkologischer Patient:innen mit und ohne Korrektur für multiples Testen	295
Tabelle 6 Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich zwischen onkologischen Patient:innen mit weniger oder mehr als einem Jahr Erkrankungsdauer hinsichtlich körperlicher Aktivität über zwei Wochen.....	296
Tabelle 7 Signifikanz der Korrelation von psychischem Befinden und körperlicher Aktivität von Brustkrebspatientinnen in primärer Therapie mit und ohne Korrektur für multiples Testen	298
Tabelle 8 Kritische Werte von Fatigue, Angst und Depression	299
Tabelle 9 Regression von Fatigue auf unterschiedliche Bereiche körperlicher Aktivität	300

1. Allgemeine Einführung

1.1. Brustkrebs und seine psychischen Implikationen

1.1.1. Das Krankheitsbild Brustkrebs

Brustkrebs oder Mammakarzinom (von mamma, lateinisch für Brust, medizinisch für Brustdrüse, und carcinoma, lateinisch für Krebs, Krebsgeschwür, medizinisch für maligner Tumor) ist eine bösartige Tumorerkrankung der Brustdrüse. Die Erkrankung betrifft in der Regel Frauen, nur etwa jede hundertste betroffene Person ist ein Mann (J. Backe, 2002). Mit jährlich etwa 70,000 Neuerkrankungen in Deutschland, was 30% aller Krebsdiagnosen entspricht, stellt sie die häufigste Krebsform bei Frauen dar – jede achte Frau erkrankt im Laufe ihres Lebens an Brustkrebs (Robert Koch Institute & the Association of Population-based Cancer Registries in Germany, 2021). Weitere 6,000 Frauen in Deutschland werden jährlich mit einer Vorstufe von Brustkrebs, dem Duktalen Carcinoma in situ (DCIS) diagnostiziert (Robert Koch Institute & the Association of Population-based Cancer Registries in Germany, 2021). Weltweit ist Brustkrebs die am häufigsten registrierte Krebsform mit 2.3 Millionen Neuerkrankungen im Jahr 2020 (The International Agency for Research on Cancer, 2023). Brustkrebs ist jährlich Todesursache für 700,000 Menschen, davon 20,000 in Deutschland (The International Agency for Research on Cancer, 2023). Demgegenüber stehen gut eine Million Frauen, die mit oder nach einer Brustkrebserkrankung in Deutschland leben (Arndt, 2019).

Für das deutsche Gesundheitssystem verursachte Brustkrebs im Jahr 2015 Kosten in Höhe von 2.2 Milliarden Euro, die indirekten Kosten durch Produktivitätsausfälle werden auf einen ähnlichen Betrag geschätzt (Schlander et al., 2018). Damit kommt Brustkrebs eine hohe wirtschaftliche Bedeutung zu. Auf individueller Ebene führt Brustkrebs zu einem Verlust an Lebensjahren und einer Einschränkung der Lebensqualität, die über *disability-adjusted life years* quantifiziert werden. Krebserkrankungen waren 2019 für die meisten *disability-adjusted life years* in Deutschland verantwortlich, Brustkrebs allein verursachte den Verlust von 471,000

gesunden Lebensjahren (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2022). Obwohl die Folgen auf individueller Ebene kaum zu quantifizieren sind, lässt diese Schätzung die Bedeutung für die Betroffenen erahnen.

Brustkrebstumore entstehen durch unkontrolliertes Wachstum veränderter Zellen. Durch Absonderung solcher Zellen können im Verlauf Sekundärtumore auch in anderen Körperbereichen auftreten. Zu einer Erkrankung kommt es, wenn die Gene, die die korrekte Duplikation der Erbinformationen bei der Zellteilung überwachen und nötige Reparaturmechanismen aktivieren, so verändert werden, dass sich das Gleichgewicht aus Zellauf- und -abbau zugunsten eines übermäßigen Zellaufbaus verschiebt. Diese Veränderungen können genetisch bedingt oder begünstigt sein oder durch physikalische, chemische und biologische Einflüsse ausgelöst werden. Bei Brustkrebs können 5-10% aller Fälle auf eine erbliche Genveränderung zurückgeführt werden (Breast Cancer Association Consortium et al., 2021). Andere Ursachen für Brustkrebs sind schwieriger zu quantifizieren. Gesichert ist jedoch, dass Übergewicht, der Konsum von Alkohol und Tabak sowie Bewegungsmangel das Risiko einer Brustkrebserkrankung erhöhen (Brandt & Trepel, 2016).

Bei einem Brustkrebsverdacht werden zunächst Röntgen-, Ultraschall- oder Magnetresonanztomografie-Untersuchungen durchgeführt, um benigne Veränderungen (Battista et al., 2015) und Brustkrebsvorstufen auszuschließen. Eine gesicherte Diagnose kann erst nach einer Mikroskopuntersuchung des auffälligen Gewebes gestellt werden. Diese Probe wird entweder durch eine Biopsie oder aus dem bei einer Operation entfernten Gewebe gewonnen. Dabei wird die Beschaffenheit des Krebsgewebes (*Grading*) beurteilt, wobei eine schlechtere Differenzierung der Zellen eine höhere Wachstumsgeschwindigkeit und damit höhere Aggressivität des Tumors erkennen lässt. Zu dem Laborbefund werden die Größe des Tumors (T), der Befall von Lymphknoten (N) und das Vorhandensein von Metastasen (M) festgestellt und über einen Zahlencode zu jedem Kriterium angegeben. Aus dieser TNM-Klassifikation erfolgt die Einordnung (*Staging*) in verschiedene Krebsstadien gemäß der *Union*

for International Cancer Control (UICC), die fünf Stadien (0 bis IV) mit bis zu drei Unterstufen definiert hat (Brierley et al., 2017). In Deutschland entfallen je ca. 40% der Erstdiagnosen auf die Stadien I und II, 11% auf Stadium III und 7% auf Stadium IV (Robert Koch Institute & the Association of Population-based Cancer Registries in Germany, 2021).

Eine Sonderrolle nimmt das DCIS ein. Hierbei handelt es sich zwar im Gegensatz zu Brustkrebs um nichtinvasive Zellveränderungen, jedoch entwickelt sich daraus in 30-50% der Fälle Brustkrebs. Daher wird das DCIS im *Staging* bereits als niedrigstes UICC-Krebsstadium 0 erfasst und es wird empfohlen, auch bei DCIS eine Behandlung einzuleiten (Leitlinienprogramm Onkologie - Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, 2021). In der *International Classification of Diseases (ICD)* wird im Kapitel „II Neubildungen“ das DCIS als „In-situ-Neubildung der Brust“ (Code im *ICD-10*: D05, im *ICD-11*: 2E65) Brustkrebs als „Bösartige Neubildung der Brustdrüse“ (Code im *ICD-10*: C50, im *ICD-11*: 2C61) codiert (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen, 2022; World Health Organization, 2019).

Die Behandlung von Brustkrebs umfasst verschiedene lokale und systemische Maßnahmen, deren Einsatz von Tumorbiologie, Krankheitsstadium und Patientinnenmerkmalen abhängt. In der Regel findet eine operative Entfernung des Tumors statt, bei der der Brustdrüsenkörper entweder teilweise (brusterhaltende Therapie) oder vollständig (Ablatio, Mastektomie) entnommen wird. Dabei werden auch befallene Lymphknoten entfernt. Die anschließenden, sog. adjuvanten Therapien zielen auf die Entfernung (meist) okkulten Tumorzellen ab, die unbehandelt zu einem Rezidiv führen können, oder die palliative Eindämmung nicht entfernbaren Tumoren und Metastasen. Bei einer Chemotherapie stören zytostatische Medikamente den Zellteilungsmechanismus, bei Strahlen- oder Radiotherapie werden durch ionisierende Strahlung freie Radikale gebildet, die die DNA

der Krebszellen beschädigen. Bei einer endokrinen Therapie („Antihormontherapie“) werden sog. hormonsensitive Tumore, deren Wachstum durch Geschlechtshormone begünstigt wird, durch medikamentöse Unterdrückung der Hormonproduktion gehemmt. Antikörpertherapien richten sich gegen Tumore mit anderen Oberflächenmarkern, indem Medikamente die körpereigene Immunabwehr gegen diesen Marker aktivieren. Chemotherapie und Radiotherapie können außerdem neoadjuvant, d.h. schon vor der operativen Entfernung eines Brustkrebstumors eingesetzt werden, um diesen zu verkleinern, den Befall von Lymphknoten zu reduzieren und schonendere Operationen zu ermöglichen (Moo et al., 2018).

Jede Brustkrebsbehandlung ist mit vielfältigen körperlichen Nebenwirkungen assoziiert (Bauerfeind et al., 2021; Fisusi & Akala, 2019; J. Haussmann et al., 2020; Qin et al., 2011; Rossi et al., 2019). Nach Operationen berichten Patientinnen von Schmerzen, Spannungsgefühlen der Haut und eingeschränkter Arm- und Schultermobilität. Eine Entfernung von Lymphknoten kann Lymphödeme und bei Verletzung von Nervenbahnen Empfindungsstörungen nach sich ziehen. Chemotherapeutisch behandelte Patientinnen leiden insbesondere an den Tagen ab der Chemotherapiegabe an Übelkeit mit Erbrechen und Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens. Die Schädigung schnellteilender Zellen führt zu Haarausfall und Entzündungen der Schleimhäute, besonders von Mund und Verdauungstrakt. Taxanhaltige Chemotherapeutika können periphere Neuropathien und Parästhesien auslösen, die teils noch lange nach Abschluss der Chemotherapie weiterbestehen. Während der Chemotherapie ändern sich Appetit und Geschmackssinn und auch das Körpergewicht oft drastisch. Radiotherapie führt häufig zu dermatologischen Komplikationen, während endokrine Therapien durch den Östrogenentzug ähnliche Hormonveränderungen wie das Klimakterium bewirken. Kurzfristig sind dies Schweißausbrüche, Hitzewallungen, trockene Schleimhäute und Libidoverlust, langfristig kommt es zu einem Rückgang der Knochendichte, Arthritis und therapiebedingt vorzeitiger Menopause.

Bei allen Nebenwirkungen können Brustkrebstherapien gute Therapieerfolge vorweisen: Die Überlebensrate liegt nach 5 Jahren bei 87%, nach 10 Jahren bei 82% (Robert Koch Institute & the Association of Population-based Cancer Registries in Germany, 2021), und diese Werte haben sich in den letzten Jahrzehnten stetig verbessert (Jansen et al., 2015). Von einer Million in Deutschland lebender Frauen, die eine Brustkrebsdiagnose erhalten haben, liegt diese bei 31% weniger als 5 Jahre zurück, bei 23% zwischen 5 und 10 Jahren und bei 46% über 10 Jahre zurück (Arndt, 2019).

1.1.2. Das Biopsychosoziale Krankheitsmodell und die Psychoonkologie

Die Betrachtung einer Brustkrebserkrankung umfasst jedoch mehr als nur die körperliche Ebene. Bereits 1977 stellte der US-amerikanische Psychiater Engel fest, dass bei der Behandlung von Krankheiten ein biomedizinisches Verständnis vorherrscht und soziale, psychologische und behaviorale Faktoren außer Acht gelassen werden. Er kritisiert, dass biologische Veränderungen weder notwendig noch hinreichend für Krankheitserleben sind und psychologische und soziale Prozesse sowohl das Krankheitsgeschehen als auch den Therapieprozess beeinflussen. Nachdem psychologische und physiologische Prozesse in Folge zunächst noch parallel betrachtet wurden, versteht das heute gebräuchliche, sogenannte erweiterte biopsychosoziale Modell die beiden Bereiche als untrennbare Einheit jeder Erkrankung, die in spezifische öko-sozio-kulturelle Rahmenbedingungen eingebettet ist (Borrell-Carrió et al., 2004).

Im selben Jahr, in dem Engel seine Kritik veröffentlichte, etablierte die Ärztin und Psychiaterin Holland in einem amerikanischen Krebszentrum eines der ersten krebsspezifischen psychologischen Beratungsangebote (U. Koch et al., 2016). Damit begründete sie das Feld der Psychoonkologie, die Methoden und Erkenntnisse der psychologischen Forschung und Praxis im Kontext der Onkologie nutzt und weiterentwickelt (Holland, 2002). Dabei werden von Prävention über Diagnostik und Behandlung bis zur Überlebensphase und palliativen Settings alle Phasen einer Krebserkrankung miteinbezogen

(Holland, 2002). Über die vergangenen Jahrzehnte wurde der Bedeutung der Psychoonkologie zunehmend Rechnung getragen durch Forschung, die Gründung von Fachgesellschaften und Fachzeitschriften, durch Verankerung in Therapierichtlinien und in politischen Aktionsplänen (Zimmermann, 2023). So wurden zunehmend die vielfältigen psychischen Belastungen von Krebspatient:innen (die in Abschnitt 1.1.3 dargestellt werden), aber auch ihre Ressourcen erfasst und unterstützende Maßnahmen entwickelt. Patient:innen profitieren in solchen Angeboten neben der unmittelbaren Stabilisierung und Verbesserung ihres psychischen Befindens auch davon, dass sich diese Effekte auf den Krankheitsverlauf auswirken: So ist Wohlbefinden ein Prädiktor für Wirksamkeit und Nebenwirkungen verschiedener Therapien (Beatty & Kissane, 2017; C. K. Lee et al., 2010; Zabora et al., 2001), und auch die Überlebenswahrscheinlichkeit hängt mit dem psychischen Befinden zusammen (C. K. Lee et al., 2010; Mai et al., 2019; Montazeri, 2009).

1.1.3. Psychisches Befinden bei Brustkrebs

Durch das ganzheitliche Verständnis des Krankheitsgeschehens haben in Behandlung und Forschung Selbstberichte von Patient:innen an Bedeutung gewonnen (Bottomley et al., 2019). Diese können verschiedene Bereiche thematisieren, von eigenen Beschreibungen und Bewertungen körperlicher Zustände und Prozesse (Buysse et al., 1989; Ware et al., 2015) oder psychopathologischer Symptome (Herrmann-Lingen et al., 2011; Webster et al., 2003) über Belastungen (Mehnert, Müller et al., 2006) und Ressourcen (Blumenthal et al., 1987; Perez-Tejada et al., 2021) bis hin zu Auswirkungen von Erkrankungen auf das Funktionsniveau in verschiedenen Lebensbereichen (Aaronson et al., 1993). Diese Selbstberichte weisen untereinander teilweise deutliche Überschneidungen und Zusammenhänge auf, daher werden regelmäßig mehrere Indikatoren zusammengefasst betrachtet (Barsevick, 2007; He, 2022; S.-Y. Ho et al., 2015; Petermann, 2011; So et al., 2009; Y. Yang et al., 2022). In fortlaufenden Bestrebungen sollte die Vielzahl selbstberichteter Parameter sogar in einzelne globale Maße zusammengefasst werden. Die resultierenden Konstrukte wie „gesundheitsbezogene

Lebensqualität (*health-related quality of life, HrQoL*)“, „(subjektives) Wohlbefinden“, „Zufriedenheit“ oder „Distress“ weisen große Überschneidungen auf und lassen sich kaum voneinander abgrenzen (Beierlein et al., 2012; Biddle et al., 2016; Bultz & Carlson, 2005; Finch & Mulhern, 2022; Herschbach, 2002; Salvador-Carulla et al., 2014; Skevington & Böhnke, 2018; Sollis et al., 2022). Zudem bleiben sie durch die Heterogenität der integrierten Indikatoren notwendigerweise multidimensional (Cella & Tulsky, 1993; Kassianos & Tsounta, 2022; Koller & Lorenz, 2002), und es bestehen häufig intraindividuelle Unterschiede zwischen verschiedenen Subskalen eines Hauptkonstrukts (Hinz et al., 2017; Ishmuhametov & Palma, 2017; Paul & Moser, 2009), sodass sich eine parallele Betrachtung verschiedener selbstberichteter Indikatoren empfiehlt. Außerdem müssen vermeintliche Subdimensionen möglicherweise eher als eigenständige Indikatoren der Hauptkonstrukte betrachtet werden (Hutter et al., 2013; Lahart et al., 2018), die hierarchischen Beziehungen der Konstrukte untereinander sind also unklar. Daher werden im Folgenden Befunde zu verschiedenen patient:innenberichteten Indikatoren mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad (U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Drug Evaluation and Research et al., 2006) dargestellt, ohne Annahmen über deren Zusammenhänge und Hierarchien untereinander zu treffen. In der weiteren Arbeit werden diese unter dem Oberbegriff „psychisches Befinden“ subsumiert, in dem der Fokus auf psychische (gegenüber körperlichen) Prozesse und die subjektive Perspektive (Befinden im Sinne von Befindlichkeit) zum Ausdruck kommt.

Bei der Erfassung des psychischen Befindens bei Menschen mit körperlichen Erkrankungen besteht eine Herausforderung darin, dass körperliche Veränderungen wie Appetitverlust, Energielosigkeit oder Herzrasen Auswirkungen der Erkrankung und Behandlung sein können und damit nicht, wie bei körperlich gesunden Personen, ohne weiteres als Indikatoren für psychische Belastung betrachtet werden können (Dinkel, 2013; H. Smith, 2015). Um dieser Problematik gerecht zu werden, sollten die bei dieser Population

eingesetzten Messinstrumente auf nicht-körperliche Symptome von z.B. Depressionen oder Ängsten fokussieren (Herrmann-Lingen et al., 2011).

Die mit am häufigsten berichtete Einschränkung ihres psychischen Befindens erleben Brustkrebspatientinnen durch Fatigue – eine anhaltende Schwäche und Abgeschlagenheit trotz ausreichender Ruhephasen, Überforderung bereits bei geringen Belastungen und in Folge Rückzug von Aktivitäten (Bower, 2014; Hofman et al., 2007; Koornstra et al., 2014). Fatigue ist multifaktoriell bedingt. Neben körperlichen Veränderungen durch die Erkrankung und die Therapie tragen psychische Vorerkrankungen, die Verarbeitung von Diagnose und Erkrankung und psychosoziale Faktoren zur Entstehung von Fatigue bei (Bower, 2014; Mustian et al., 2007). Fatigue geht in 40% der Fälle einer Krebsdiagnose voraus (Hofman et al., 2007) und tritt bei 80 bzw. 90% der Betroffenen zumindest zeitweise während der Chemo- oder Strahlentherapie auf (Hofman et al., 2007; Koornstra et al., 2014). Eine Metaanalyse erbrachte, dass die Prävalenz von Fatigue bei Brustkrebs mit 49.7% höher als bei anderen Krebsformen liegt, aber auch, dass der Anteil betroffener Frauen von 62% in der Behandlungsphase auf 43% drei Monate nach Behandlungsende sinkt (Al Maqbali et al., 2021). Bei ca. 20% aller Brustkrebspatientinnen besteht die Symptomatik jedoch konstant auch noch Jahre nach der Erkrankung (Bower et al., 2006).

Eine ähnliche Mitbestimmung von körperlichem Geschehen durch psychische Faktoren wie bei Fatigue findet sich auch im Bereich von Schlaf und Sexualität. Schlafstörungen betreffen 50-60% aller Brustkrebspatientinnen, was einem zwei- bis dreifach erhöhten Risiko gegenüber der Allgemeinbevölkerung entspricht (Ma et al., 2021; Schieber et al., 2019). Die Prävalenz sexueller Schwierigkeiten nach Brustkrebs wird zwischen 20 und 60% angegeben (Mangiardi-Veltin et al., 2023), diesbezügliche Veränderungen zeigen sich auf der körperlichen, emotionalen, kognitiven und Verhaltensebene (Nimbi et al., 2022).

Depressive Symptome – vor allem gedrückte Stimmung, Antriebs- und Interessensverlust – betreffen bis zu 45% aller Brustkrebspatientinnen (Massie, 2004), bei 11% ist in

diagnostischen Interviews das Vollbild einer depressiven Episode erfüllt (Krebber et al., 2014).

Als biochemischer Mechanismus werden erkrankungs- und behandlungsbedingte Veränderungen des Östrogenhaushalts diskutiert (Fann et al., 2008). Für das Ausmaß depressiver Symptome sind weniger Kontextfaktoren wie Alter oder Behandlungsverfahren, sondern eher Persönlichkeitsmerkmale und Copingstile relevant (Choudhary et al., 2023; Zamanian et al., 2020). Depressive Symptome und Ängste stehen in engem Zusammenhang miteinander (Y. Yang et al., 2022).

Brustkrebspatientinnen berichten außerdem häufig Einschränkung ihres psychischen Befindens durch Angstsymptome. Auch wenn Ängste bezüglich der Erkrankung, Behandlung und deren Folgen dem Umstand der Krebserkrankung angemessen sind, sind sie für Betroffene belastend (Herschbach & Dinkel, 2015; Lim et al., 2011). Zudem können sich aus diesen oder anderen Ängsten Angststörungen entwickeln, die z.B. mit Panikattacken und Vermeidung einhergehen (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen, 2022; Lim et al., 2011). Diagnostische Interviews zeigen eine Prävalenz von 10-20% Angststörungen unter Brustkrebspatientinnen (Mehnert et al., 2014; Mitchell et al., 2011; van den Brekel et al., 2020), bei Einbezug von subsyndromaler Angstsymptomatik sind jedoch bis zu 50% betroffen (Puigpinós-Riera et al., 2018; H. Sun et al., 2019; Tsaras et al., 2018). Ein eigenständiges Phänomen stellt Progredienzangst (engl. *fear of recurrence*) dar, die weitgehend unabhängig von anderer Angstsymptomatik auftritt (Y. Yang et al., 2022) und zwischen 35 und 70% aller Brustkrebspatientinnen betrifft (Niu et al., 2019; H. Sun et al., 2019).

Bei vielen Frauen verändert sich die Selbstwahrnehmung durch eine Brustkrebserkrankung. Die körperlichen Veränderungen durch die Erkrankung und die Behandlung – unter anderem Vernarbung, Haarverlust und Gewichtszunahme – wirken sich auf das Körperselbstbild aus (Ax et al., 2020; Zhu et al., 2023). Drei von vier

Brustkrebspatientinnen berichten ein gestörtes Körperselbstbild (Guedes et al., 2018), und bei jeder dritten Frau hält dieses auch noch Monate oder Jahre nach der Behandlung an (Fingeret et al., 2014; J. L. Schmidt et al., 2017). Dies kann neben anderen Veränderungen zu einer Verschlechterung des Selbstbewusstseins beitragen (Lam et al., 2012). Auch erleben sich Brustkrebspatientinnen bisweilen als weniger selbstwirksam (Mystakidou et al., 2013), wobei hohe Selbstwirksamkeit mit geringerer Symptombelastung (Mystakidou et al., 2013; Papadopoulou, 2017) und besserem Gesundheitsverhalten einhergeht (Tang et al., 2023).

Ein weiterer Faktor für psychisches Befinden bei körperlichen Erkrankungen ist, wie Patient:innen ihr Funktionsniveau in verschiedenen Lebensbereichen wahrnehmen (Aaronson et al., 1993). Brustkrebspatientinnen weisen am häufigsten reduziertes körperliches Funktionsniveau und je nach Studie auch Einschränkungen im rollenbezogenen, emotionalen, kognitiven und sozialen Funktionsniveau auf (Basu & Basu, 2016; Boing et al., 2018; Bourdon et al., 2016; Fontes et al., 2019; Hatam et al., 2011; Hinz et al., 2017; Jeffe et al., 2012; Schou et al., 2005).

Neben den beschriebenen Indikatoren für einzelne Aspekte des psychischen Befindens berichten Brustkrebspatientinnen häufig auch in zusammenfassenden Maßen geringere Werte als die Allgemeinbevölkerung, beispielsweise geringere *HrQoL* (Fontes et al., 2019; J. Hamer et al., 2017; Jeffe et al., 2012; Schou et al., 2005).

1.1.4. Prognose von psychischem Befinden und das Zufriedenheitsparadox

In zahlreichen Studien sind verschiedene Faktoren untersucht worden, die mit dem psychischen Befinden von Brustkrebspatientinnen in Zusammenhang stehen. Überraschend war dabei, dass krankheits- und behandlungsbezogene Faktoren oft keinen oder nur geringen Einfluss haben. So wiesen Patient:innen mit einer akuten Krebserkrankung eine ähnliche Lebensqualität auf wie die Allgemeinbevölkerung (Herschbach, 2002), und beim Vergleich verschiedener Brustkrebstherapien stellten mehrere Studien sogar besseres psychisches Befinden unter der belastenderen Therapiealternative fest (Claessens et al., 2020; Coates et

al., 1987; Jeffe et al., 2016; C. K. Lee et al., 2013; Priestman & Baum, 1976). Umgekehrt gehen Behandlungen, die die Überlebenswahrscheinlichkeit erhöhen, nicht notwendigerweise mit verbessertem psychischen Befinden einher (Kovic et al., 2018). Das Phänomen, dass sich objektiv negative Lebensumstände nur in geringem Ausmaß auf das psychische Befinden niederschlagen, ist als „Zufriedenheitsparadox“ in der medizinischen Lebensqualitätsforschung bzw. als „Wohlbefindensparadox“ in der Sozialwissenschaft anerkannt (Herschbach, 2002).

1.2. Körperliche Aktivität bei Brustkrebs und ihre Auswirkungen

Körperliche Aktivität weist einen engen Bezug zum Krankheitsgeschehen, aber auch zum psychischen Befinden bei Brustkrebs auf. Im Folgenden werden daher zunächst die Einteilung und Messung körperlicher Aktivität im Allgemeinen und Befunde zur körperlichen Aktivität von Brustkrebspatientinnen beschrieben, bevor deren Auswirkung und mögliche zugrundeliegende psychische Mechanismen dargestellt werden.

1.2.1. Definition und Formen körperlicher Aktivität

Körperliche Aktivität umfasst „alle Körperbewegungen durch die Skelettmuskulatur, die Energie verbrauchen“ (Caspersen et al., 1985). Diese Definition beinhaltet also neben Sport auch Aktivitäten wie Spielen, Spaziergehen, Radfahren und Haushaltstätigkeiten (Wilhelmsson et al., 2017). *Körperliche Aktivität* entspricht dem englischen Forschungsterminus *physical activity*, in deutschsprachiger Forschungsliteratur ist jedoch häufiger der Begriff *Bewegung* zu lesen (ca. 1,400 vs. 10,700 Suchergebnisse auf *sciencedirect.com*, Stand 6.12.2023). Beide Termini werden in der vorliegenden Arbeit synonym verwendet.

Der Gesamtumfang an körperlicher Aktivität kann in die Kategorien Beruf, Haushalt, Transport und Freizeit unterteilt werden (Warren et al., 2010), wobei weitere Unterkategorien wie Reinigung, Gartenarbeit und Pflägetätigkeiten, Fuß- und Radwege oder *exercise* und Sport möglich sind (Ainsworth, 2009). *Exercise* bezeichnet körperliche Aktivität, die geplant, strukturiert und wiederholt mit dem Ziel der Fitnesssteigerung betrieben wird (Caspersen et

al., 1985), und lässt sich in etwa als „körperliches Training“ übersetzen, während „Sport“ regelgebunden abläuft und aus Gründen des Wettbewerbs oder zum Vergnügen betrieben wird (United States National Library of Medicine, 2021). Demgegenüber stehen körperliche Aktivitäten, die habituell, automatisiert, spontan oder beiläufig im Rahmen von Alltagstätigkeiten im Beruf, bei der Fortbewegung oder im Haushalt ausgeübt werden. Bei solcher sogenannter *incidental physical activity (IPA)* – oder, in der Terminologie der Gerontologie, *activities of daily living*, also Aktivitäten des täglichen Lebens – geht es darum, ein Ziel möglichst energieeffizient zu erreichen (Caspersen et al., 1985; Kanning et al., 2013; E. D. Koch et al., 2020). Eine weitere Möglichkeit der Unterteilung körperlicher Aktivitäten stellt die Unterscheidung zwischen leichter, moderater und intensiver (engl. *vigorous*) körperlicher Aktivität anhand von Energieaufwand, Auslastung der maximalen Herzrate oder der maximalen Sauerstoffaufnahme dar (MacIntosh et al., 2021).

1.2.2. Messung körperlicher Aktivität

Der Umfang körperlicher Aktivität kann in verschiedenen Einheiten angegeben werden: Zeit (oft in Kombination mit Angabe der Bewegungsintensität), Energieaufwand oder getätigte Schritte. Abhängig davon stehen verschiedene Instrumente zur Verfügung, die sich in Selbstauskunfts- und Beobachtungsverfahren unterteilen lassen (Ainsworth, 2009; Dowd et al., 2018; Warren et al., 2010). Selbstauskunftsverfahren umfassen Fragebögen, Tagebücher und Protokolle. Retrospektive Methoden reichen hier bis zu mehreren Jahren zurück (Dowd et al., 2018), die aktuelle körperliche Aktivität wird über Protokolle und zunehmend auch ambulantes Assessment (Zapata-Lamana et al., 2020) erfasst, bei dem die Abfrage – meist computergestützt – unmittelbar im Alltag der Proband:innen erfolgt. Während diese Verfahren ökonomisch sind und von Proband:innen gut akzeptiert werden, ist ihre Messgenauigkeit durch soziale Erwünschtheit und Erinnerungsfehler bei retrospektiver Abfrage eingeschränkt (Ainsworth, 2009; Dowd et al., 2018; Shiffman et al., 2008; van Poppel et al., 2010). Proband:innen überschätzen häufig ihren Gesamtbewegungsumfang (Adams et al., 2005),

umgekehrt werden leichte Aktivitäten im Alltag eher unterschätzt (Kanning et al., 2013). Zudem fragen einige verbreitete Fragebögen manche Aktivitätsbereiche nicht ab, insbesondere Haushalt oder Treppensteigen fehlen häufig (Fontes et al., 2019; Korn et al., 2013). Beobachtung körperlicher Aktivität kann technisch durch Bewegungssensoren in *wearable activity monitors* (WAMs, z.B. Akzelerometer und Pedometer) und Pulsmesser erfolgen, im Laborsetting sind auch direkte Beobachtung oder als Goldstandard die Anwendung von doppelt gelabeltem Wasser möglich (Ainsworth, 2009; Dowd et al., 2018; Warren et al., 2010). Die kontinuierliche Messung im Alltag beugt den Fehlern von Selbstberichten vor, je nach technischer Ausstattung werden jedoch auch hier nicht alle Aktivitäten erfasst, da z.B. WAMs am Handgelenk beim Radfahren nicht bewegt werden (Y.-M. Li, Konstabel et al., 2022; Miller et al., 2006).

Trotz solcher Messungenauigkeiten weisen verschiedene Messmethoden in unterschiedlichen Populationen gute Übereinstimmung auf (Corder et al., 2008; Dowd et al., 2018; Faulkner et al., 2006; van Poppel et al., 2010). Hierfür werden häufig Korrelationen zwischen zwei Messverfahren betrachtet (Dowd et al., 2018), aber auch eine Umrechnung von Messeinheiten untereinander ist möglich (Bassett et al., 2000; Dowd et al., 2018; Hoyt et al., 2004; Leenders et al., 2001; Tharion et al., 2004; Tsubono et al., 2002; Vancampfort et al., 2016). Meist wird hierfür der Energieaufwand herangezogen, der einfach aus der Zeit und dem Aktivitätstyp berechenbar ist (Ainsworth et al., 2011). Zeit und Schritte sind weniger gebräuchlich und standardisierte Umrechnungsverfahren fehlen, wären aber für Laien leichter verständlich als der Energieaufwand (Cocker et al., 2009).

In Studien mit Brustkrebspatientinnen werden meist Aktivitätsfragebögen eingesetzt (Andrykowski et al., 2007; Boing et al., 2018; Devoogdt et al., 2010; Emery et al., 2009; Huy et al., 2012; Johnsson et al., 2013; Kwan et al., 2012; Lahart et al., 2014; Mandelblatt et al., 2011; Pettee Gabriel et al., 2020) und zunehmend mit WAMs kombiniert (Matthews et al., 2007; Vassbakk-Brovold et al., 2016; Wagoner et al., 2019). Die Übereinstimmung beider Verfahren

ist bei Brustkrebspatientinnen noch wenig untersucht (Vassbakk-Brovold et al., 2016; Wagoner et al., 2019). Diesbezügliche Diskrepanzen könnten erklären, warum die verschiedenen Messwerte teilweise (B. Larsen et al., 2021; Matthews et al., 2007; Phillips et al., 2017; Phillips & McAuley, 2013, 2014; Singh et al., 2020), aber nicht immer (Goedendorp et al., 2010; Lally et al., 2023; Rogers et al., 2009) den gleichen Zusammenhang mit Drittvariablen zeigen.

1.2.3. Bewegungsverhalten bei Brustkrebs

Bei Brustkrebs weist körperliche Aktivität vielfältige positive Effekte auf, auf die in Abschnitt 1.2.4 noch eingegangen wird. Daher wird, entgegen früheren Anweisungen, sich zu schonen (Furmaniak et al., 2016), im aktuellen Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, 2021) mit höchstem Evidenzgrad empfohlen, Patientinnen zu körperlicher Aktivität zu motivieren. Im Alltag sollen Inaktivität vermieden und *IPA* (wieder) aufgenommen werden, insgesamt sollen 150 Minuten moderate oder 75 Minuten intensive körperliche Aktivität in der Woche erreicht werden. Ähnliche Richtwerte sprechen auch die American Cancer Society, das American College of Sports Medicine und die Deutsche Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention aus; zudem wiederholen sich Empfehlungen, neben Ausdaueraktivitäten zusätzlich zwei Einheiten Krafttraining pro Woche zu absolvieren und körperliche Aktivität täglich auszuüben (Doyle et al., 2006; Schmitz et al., 2010). Strenger sind die Vorgaben des World Cancer Research Fund, die täglich 60 Minuten moderate oder 30 Minuten intensive Aktivität empfehlen (World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, 2007). Trotz des weitgehenden Konsenses empfiehlt weniger als die Hälfte der Ärzte Krebsbetroffenen körperliche Aktivität (Daley et al., 2008; Midtgaard et al., 2009; Williams et al., 2015) und unter den anderen herrschen Unklarheiten, welche individuelle Empfehlungen ausgesprochen werden können (Dunlop & Murray, 2013; Juvet et al., 2017). Ein erheblicher Anteil von Gesundheitsdienstleistenden rät Krebspatient:innen sogar immer noch explizit von körperlicher Aktivität ab (J. Foster, 2013). Dabei sind die Vermittlung von oft

fehlendem Wissen zu körperlicher Aktivität unter einer Brustkrebserkrankung an Patientinnen und der Abbau von diesbezüglichen Ängsten und Irrtümern entscheidende Faktoren, ob Patientinnen körperlich aktiv werden (L. M. Jones et al., 2020; Midtgaard et al., 2009; Wilhelmsson et al., 2017). Gerade Frauen während der Chemotherapie und Ältere werden vernachlässigt als Zielgruppen, die eigentlich von körperlicher Aktivität profitieren könnten (Midtgaard et al., 2009), gleichzeitig bleiben Angebote ungenutzt (Stubblefield, 2017).

Etwa zwei Drittel aller Brustkrebspatientinnen haben sich, wie der Großteil der Allgemeinbevölkerung (Lipert et al., 2020; Shannon et al., 2022), vor der Diagnose bereits zu wenig bewegt (C. Mason et al., 2013). In der Zeit der Brustkrebsbehandlung weisen sie erwartungsgemäß einen noch geringeren Bewegungsumfang auf als zuvor und danach (Andrykowski et al., 2007; Boing et al., 2018; Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; Lahart et al., 2014; Littman et al., 2010; Steinhilper et al., 2013) und als im Vergleich zu gesunden Vergleichspersonen (Broderick et al., 2014; Lahart et al., 2014). Dabei sind die deutlichsten Einbußen unter Chemotherapie festzustellen, aber auch Patientinnen unter Radiotherapie bewegen sich weniger als vor der Erkrankung (Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2003; Kwan et al., 2012; Lahart et al., 2014); oft werden Therapienebenwirkungen als Hindernis empfunden (Desbiens et al., 2017; Henriksson et al., 2016). Der Großteil aller Patientinnen bleibt während der Behandlung hinter den Bewegungsempfehlungen zurück (Boing et al., 2018; Huy et al., 2012; Lahart et al., 2014; Lally et al., 2023; Nyrop et al., 2018; Steinhilper et al., 2013). Vereinzelt zeigen Studien aber auch, dass das Bewegungsverhalten einiger Patientinnen den Empfehlungen entspricht, sogar unter Chemotherapie (Johnsson et al., 2013), und eine gute Adhärenz zu den angepassten Anforderungen in geleiteten Sportprogrammen zu beobachten ist (Dimeo et al., 1997; Gokal et al., 2016; Headley et al., 2004; Singh et al., 2018). Bewegungsprogramme können damit bereits in der Therapiephase implementiert werden (Conn et al., 2006; Loughney et al., 2015). Zur Konzipierung solcher Interventionen ist genaueres Wissen über den spontanen Verlauf körperlicher Aktivität innerhalb der

Therapiephase sinnvoll (Champ et al., 2018), dieser ist jedoch noch wenig untersucht. Bis auf wenige Ausnahmen (Devoogdt et al., 2010; Emery et al., 2009; Johnsson et al., 2013; Nelson et al., 2020; Phillips et al., 2020) beschränken sich Studien auf einen Messzeitpunkt im Therapieverlauf (Boing et al., 2018; Huy et al., 2012; Kwan et al., 2012; Lahart et al., 2014; Mandelblatt et al., 2011).

Obwohl die körperliche Aktivität nach der Brustkrebsbehandlung wieder zunimmt (Andrykowski et al., 2007; Huy et al., 2012; Pettee Gabriel et al., 2020), sind Brustkrebsüberlebende weniger aktiv als gesunde Personen (Broderick et al., 2014; Lahart et al., 2014) und bleiben oft auch mehrere Jahre nach der Diagnose hinter ihrem prämorbidem Bewegungsumfang zurück (De Groef et al., 2018; Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2003; Littman et al., 2010). Damit verfehlen weiterhin 35 bis 70% das empfohlene Bewegungspensum (Boing et al., 2018; Hair et al., 2014; Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2004; Lahart et al., 2014; C. Mason et al., 2013).

Auch qualitativ verändert sich das Bewegungsverhalten nach einer Brustkrebsdiagnose. Sportliche Aktivitäten und moderate und intensive körperliche Aktivitäten insgesamt gehen zurück, auch *IPA* sinkt (Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2003). Fußwege und *IPA* machen einen Großteil des Gesamtbewegungsumfangs aus (Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2004). Zusätzliche Befunde weisen darauf hin, dass Patientinnen zwar mehr Zeit mit intensiver körperlicher Aktivität, aber auch mehr Zeit inaktiv verbringen, während Aktivitäten mit geringer Intensität und *IPA* ausbleiben (Phillips et al., 2015).

1.2.4. Auswirkungen körperlicher Aktivität bei Brustkrebs

Körperliche Aktivität wirkt sich positiv auf den krebsbezogenen und allgemeinen Gesundheitszustand und das psychische Befinden aus, wie in diesem Abschnitt dargestellt wird. Krebsfördernde Prozesse wie Östrogen-, Laktat- und Adipokinproduktion, chronische Entzündungsprozesse und oxidativer Stress werden durch körperliche Aktivität reduziert,

gleichzeitig werden Abwehrsysteme gefördert (Betof et al., 2013; de Boer et al., 2017; Friedenreich & Orenstein, 2002; Hirschhaeuser et al., 2011; McTiernan et al., 1998). Dadurch bewirkt körperliche Aktivität eine Senkung des Brustkrebsrisikos (Friedenreich & Orenstein, 2002; Hardefeldt et al., 2018; Kyu et al., 2016) und im Erkrankungsfall eine geringere Wahrscheinlichkeit für Rezidive, Metastasen und tödlichen Krankheitsverlauf (Friedenreich et al., 2009; Ibrahim & Al-Homaidh, 2011; Lahart et al., 2015; Salam et al., 2022). Für diese Effekte sind sowohl das Bewegungsverhalten vor als auch nach der Erstdiagnose relevant (Lahart et al., 2015).

Auf den Therapieverlauf wirkt sich körperliche Aktivität positiv aus, indem Nebenwirkungen objektiv reduziert werden (Cheema et al., 2014; Dimeo et al., 1997; Furmaniak et al., 2016; Mijwel et al., 2020) und die subjektive Symptombelastung sinkt (Bruce et al., 2021; Cheema et al., 2014; Cheong et al., 2018; Conn et al., 2006; Headley et al., 2004; Wilhelmsson et al., 2017). Damit können bisweilen Hospitalisierungen vermieden werden (Dimeo et al., 1997; Mijwel et al., 2020). Ob die Wahrscheinlichkeit für einen planmäßigen Verlauf von Chemotherapie gesteigert werden kann, ist noch unklar (Bland et al., 2019; Courneya et al., 2007), jedoch ist zumindest unwahrscheinlich, dass körperliche Aktivität deren Wirksamkeit einschränkt (Courneya et al., 2009; L. W. Jones et al., 2005).

Zusätzlich tragen allgemeine gesundheitsfördernde Effekte körperlicher Aktivität wie die Verbesserung von kardiovaskulärer Funktion, Lungenfunktion, Ausdauer, Kraft und Beweglichkeit zu einem besseren körperlichen Befinden von Brustkrebspatientinnen bei (Cheema et al., 2014; Johnsson et al., 2013; Kirshbaum, 2007; McClellan, 2013; Saarto et al., 2012; Singh et al., 2020). Da Körperfett Krebserkrankungen begünstigt und antihormonelle Therapie den Verlust von Knochensubstanz nach sich zieht, sind Gewichtsreduktion und Prävention von Osteoporose durch körperliche Aktivität für Brustkrebspatientinnen besonders relevant (Adraskela et al., 2017; McTiernan et al., 1998; Saarto et al., 2012). Komorbide

Erkrankungen treten bei körperlich aktiven Patientinnen seltener auf und haben eine bessere Prognose (Lahart et al., 2015; Salam et al., 2022; J. M. Scott et al., 2016).

Hinsichtlich des psychischen Befindens von Brustkrebspatientinnen werden im Folgenden Befunde aus Interventions- und Beobachtungsstudien zu verschiedenen positiven Effekten durch körperliche Aktivität dargestellt. Dabei ist bestätigt, dass diese auch bestehen bleiben, wenn man Kovariaten wie Body Mass Index (BMI) oder Alter kontrolliert (Cadmus et al., 2009; Faul et al., 2011; Mandelblatt et al., 2011; M. E. Schmidt et al., 2015). Diese Effekte sind sowohl während der Behandlungsphase als auch danach feststellbar (Knols et al., 2005), zudem stellt das prämorbid Bewegungsverhalten einen protektiven Faktor des psychischen Befindens dar (Faul et al., 2011).

Eine Verbesserung von Fatigue durch körperliche Aktivität kann sowohl über physische als auch psychische Mechanismen stattfinden (Steindorf et al., 2018) und wird durch die meisten Untersuchungen bestätigt (Carayol, Romieu et al., 2013; Cheong et al., 2018; Duijts et al., 2011; Furmaniak et al., 2016; Gebruers et al., 2019; Gokal et al., 2016; Hilfiker et al., 2018; Jiang et al., 2020; Knols et al., 2005; Lahart et al., 2018; Manneville et al., 2018; McNeely, 2006; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012; Wilhelmsson et al., 2017), auch wenn die Effekte bisweilen nur schwach ausgeprägt sind (Conn et al., 2006; Loughney et al., 2015; Markes et al., 2006; Timmerman et al., 2015) oder nur bestimmte Aspekte von Fatigue beeinflusst werden (Carayol et al., 2019; M. E. Schmidt et al., 2015; van Vulpen et al., 2016). Die Patientinnen fühlen sich demnach weniger erschöpft, gerade wenn sie sich körperlich angestrengt haben (Wilhelmsson et al., 2017). Damit stellt körperliche Aktivität eine der effektivsten Maßnahmen gegen Fatigue dar (Hilfiker et al., 2018; Steindorf et al., 2018).

Auch depressive Symptome bei brustkrebserkrankten Frauen werden durch körperliche Aktivität gemildert (Basen-Engquist et al., 2008; Carayol, Romieu et al., 2013; Duijts et al., 2011; Faul et al., 2011; Furmaniak et al., 2016; Galiano-Castillo et al., 2014; Lahart et al., 2018; McClellan, 2013; Salam et al., 2022; Singh et al., 2018). Dass dieser Effekt in einigen Studien

ausblieb (Furmaniak et al., 2016; Gokal et al., 2016; Loughney et al., 2015), kann möglicherweise auf unterschiedliche Trainingsmodalitäten zurückgeführt werden (Patsou et al., 2017). Auch wenn eine depressive Erkrankung der Brustkrebsdiagnose vorausging, profitieren Patientinnen von einer Trainingsintervention (M. E. Schmidt et al., 2015); hier sind intensivere Programme effektiver (Courneya et al., 2014).

Zum Einfluss körperlicher Aktivität auf Angst waren die Befunde lange Zeit weniger eindeutig. Einzelne Studien konnten positive Effekte nachweisen (Carayol et al., 2019; Faul et al., 2011), im Gegensatz zu widersprüchlichen älteren Metaanalysen (Duijts et al., 2011; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012) bestätigen neuere Arbeiten (Lahart et al., 2018; Singh et al., 2018) auch hier kleine, aber konsistente Verbesserungen durch körperliche Aktivität. Diese scheinen bei Brustkrebs stärker ausgeprägt zu sein als bei anderen Krebsarten (Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012).

Weitere psychische Aspekte, auf die sich körperliche Aktivität positiv auswirkt, sind Selbstwirksamkeitserleben (Barnes et al., 2023; Browall et al., 2016; Sabiston et al., 2007), Selbstbewusstsein (Gokal et al., 2016; Landry et al., 2018) und Körperbild (Brunet et al., 2013; Duijts et al., 2011) – unter anderem, da Patientinnen eine differenziertere Wahrnehmung ihrer Leistungsfähigkeit entwickeln (Adamsen et al., 2004) – sowie Schlafqualität (Knols et al., 2005; Steindorf et al., 2017).

Die Auswirkungen körperlicher Aktivität auf den Alltag von Brustkrebspatientinnen zeigt sich in einem verbesserten Funktionsniveau. Verbesserungen des körperlichen Funktionsniveaus, also der Fähigkeit zu Aktivitäten, die körperliches Handeln erfordern (Hays et al., 2013), sind naheliegend und auch am stärksten ausgeprägt (Basen-Engquist et al., 2008; Carayol et al., 2019; Juvet et al., 2017; Lahart et al., 2018; Segal et al., 2001; Van Dijck et al., 2016). Auch für das soziale (Lahart et al., 2018; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012), emotionale (Lahart et al., 2018; Manneville et al., 2018), kognitive (Campbell et al., 2018; Chan et al., 2015; Furmaniak et al., 2016; Lahart et al., 2018) und rollenbezogene (Carayol et al.,

2019; Lahart et al., 2018; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012) Funktionsniveau gibt es Hinweise auf Verbesserungen, wobei die Effekte oft nur einzelne Bereiche betreffen, schwach ausgeprägt oder nicht stabil sind (Carayol et al., 2019; Lahart et al., 2018; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012).

Für zusammenfassende Maße psychischen Befindens zeigen Metaanalysen, dass Patientinnen mit mehr körperlicher Aktivität höhere Werte berichten (Conn et al., 2006; Duijts et al., 2011; Knols et al., 2005; Lahart et al., 2018; Loughney et al., 2015; McNeely, 2006), auch wenn einzelne Studien dies nicht bestätigten (Cadmus et al., 2009; Loughney et al., 2015; Segal et al., 2001). In der Behandlungsphase kann körperliche Aktivität den Rückgang an *HrQoL* abmildern (Carayol, Bernard et al., 2013; Van Dijck et al., 2016). Die Effekte sind als schwach einzustufen (Conn et al., 2006; Duijts et al., 2011; Mandelblatt et al., 2011), Befunde zu stärkeren Zusammenhängen in spezifischen Bereichen (generelle gesundheitsbezogene oder krebs- bzw. brustkrebspezifische Lebensqualität) sind widersprüchlich (Furmaniak et al., 2016; Zeng et al., 2014). Unterschiede sind auch Monate nach Interventionsprogrammen noch festzustellen (Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012). Insgesamt ist körperliche Aktivität einer der besten Prädiktoren bei der langfristigen Prognose von *HrQoL* (Doege et al., 2018).

Nachteilige Effekte von körperlicher Aktivität wurden nur in Einzelfällen festgestellt. Bei den Vorfällen handelte es sich vor allem um muskuloskelettale Beschwerden (Furmaniak et al., 2016; Galvão & Newton, 2005; Lahart et al., 2018; Markes et al., 2006; Reeves et al., 2017; van Vulpen et al., 2016). Das Risiko ist, unabhängig von der Schwere der Erkrankung und von Betreuung, Art, Dauer oder Zeitpunkt einer Intervention, gegenüber Patientinnen in regulärer Behandlung nicht erhöht (Singh et al., 2018; Toohey et al., 2023; Yee et al., 2014). Negative psychische Effekte werden kaum berichtet. Nur in einer qualitativen Studie von McDonough et al. (2008) waren einige Teilnehmerinnen belastet, weil ihnen durch die spezifische Sportgruppe ihr Status als Brustkrebsüberlebende stetig ins Bewusstsein gerufen wurde.

Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass körperliche Aktivität positive Effekte auf den krebsbezogenen und allgemeinen körperlichen Gesundheitszustand hat. Die Befunde hinsichtlich der Auswirkungen auf das psychische Befinden sind dagegen weniger einheitlich und Effekte teilweise nur schwach ausgeprägt. Andererseits zeigen sich oft auch deutliche Verbesserungen in verschiedenen Bereichen psychischen Befindens, die mitunter über den Effekt rein psychologischer Interventionen wie Stressmanagement hinausgehen (Fisher et al., 2017). Ein Ansatzpunkt, um die Heterogenität der Befunde zu erklären, sind weitere Charakteristika, in denen sich körperliche Aktivität voneinander unterscheiden können (Blanchard, Cokkinides et al., 2003). Diese Charakteristika und die dabei potenziell wirksamen Mechanismen bei der Beeinflussung des psychischen Befindens werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

1.2.5. Mechanismen des Einflusses körperlicher Aktivität auf psychisches Befinden

Es konnte festgestellt werden, dass verschiedene Bereiche körperlicher Aktivität unterschiedlich stark mit psychischem Befinden zusammenhängen. Dabei fand die Unterteilung in der Regel nach den in Abschnitt 1.2.1 beschriebenen Kriterien statt. Es zeigte sich jedoch ein uneindeutiges Bild: Weder körperliche Aktivität in der Freizeit noch zu Transportzwecken oder im Haushalt waren durchgehend mit besserem psychischem Befinden assoziiert (Lopes et al., 2023; Mak et al., 2019; Niven & Strain, 2023; Omorou et al., 2016; Qie et al., 2023; Ribeiro et al., 2020; Ryu et al., 2022; Schuch et al., 2021; Silva et al., 2023; Szegda et al., 2018; van der Waerden et al., 2019; Werneck et al., 2020, 2020, 2023; R. L. White et al., 2017, 2018). Mehr berufliche körperliche Aktivität ging nur teilweise mit besserem (Mak et al., 2019; Niven & Strain, 2023; Omorou et al., 2016; Ribeiro et al., 2020; Silva et al., 2023; Szegda et al., 2018), manchmal sogar mit schlechterem psychischen Befinden einher (Lopes et al., 2023; Qie et al., 2023; Ryu et al., 2022; Werneck et al., 2020; R. L. White et al., 2017).

Auch wenn etablierte theoretische Modelle für die beschriebenen Effekte körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden von Brustkrebspatientinnen bisher fehlen (Kanning et al., 2013; Loughney et al., 2015), wurden doch eine Reihe möglicher Wirkfaktoren identifiziert. Diese umfassen unter anderem Alltagsstrukturierung, Schutz vor sozialer Isolation, verbessertes Selbst- und Körperbild, Autonomie bis hin zum Empfinden von Selbstwirksamkeit, persönlich zu einem positiven Krankheitsverlauf beitragen zu können (Steindorf et al., 2018; Vella et al., 2023). Wie im Folgenden dargestellt wird, ist zu erwarten, dass diese Mechanismen nicht bei jeder Art von körperlicher Aktivität gleich stark wirksam werden. Sie wurden jedoch bisher noch nicht als Grundlage genutzt, um zu untersuchen, ob einzelne Bereiche körperlicher Aktivität besonders starke Zusammenhänge mit psychischem Befinden aufweisen. In den folgenden Abschnitten werden vier der potenziellen Mechanismen erläutert und mit unterschiedlichen Charakteristika körperlicher Aktivität in Zusammenhang gebracht.

1.2.5.1. Körperliche Aktivität als Quelle von Selbstwirksamkeit. Es wird vermutet, dass die Fähigkeit, IPA ausüben zu können, Selbstwirksamkeit und Kontrollempfinden fördert (I. F. Backe et al., 2018; McAuley et al., 2006; McAuley & Blissmer, 2000). Dementsprechend ist *IPA* mit Vorteilen für die körperliche und psychische Gesundheit assoziiert, die unabhängig vom Gesamtbewegungsumfang sind (Azevedo Da Silva et al., 2012; Hachenberger et al., 2023; M. Hamer et al., 2014; Kanning et al., 2013; Liao et al., 2015; Puhakka et al., 2020; Reichert et al., 2017; Villablanca et al., 2015; Voss et al., 2014).

Eine Krebserkrankung stellt eine lebensbedrohliche und damit traumatische Lebenssituation dar und erzeugt Gefühle von Hilflosigkeit, Ausgeliefertsein, Ohnmacht und Kontrollverlust (Cordova et al., 2007; Hefferon et al., 2008; Puigpinós-Riera et al., 2018). Da hohe Selbstwirksamkeit auch bei Krebspatientinnen mit besserem psychischen Befinden assoziiert ist (Brunet et al., 2020; Chen et al., 2018; Phillips & McAuley, 2013; Shelby et al., 2014; L. L. White, 2017; L. M. Wu et al., 2012), zielen viele Interventionen auf die Förderung von Selbstwirksamkeitserleben und Kontrollüberzeugung ab (C. Foster et al., 2015; Gibbons &

Groarke, 2018; Haas, 2011; Harkin et al., 2023; Husebø et al., 2015; Luoma et al., 2014; Noruzi zamenjani et al., 2019; Papadopoulou, 2017; Pedram Razi et al., 2018; Van Dijck et al., 2016; S. Zhang et al., 2022). Körperliche Aktivität ermöglicht Patientinnen sowohl die Einflussnahme auf den Krankheitsverlauf als auch auf Lebensbereiche außerhalb der Erkrankung (Backman et al., 2016; Wechsler et al., 2023). Patientinnen, die sich mehr bewegen, erleben dementsprechend auch mehr Selbstwirksamkeit und Kontrolle (Awick et al., 2017; Phillips et al., 2017).

Im Rahmen einer Brustkrebserkrankung reduziert sich, wie in Abschnitt 1.2.3 beschrieben, nicht nur der Gesamtbewegungsumfang, sondern auch das Ausmaß an *IPA* (De Groef et al., 2022; Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2003, 2004; Phillips et al., 2015). In Studien zum psychischen Befinden wird jedoch häufig nicht erfasst, welcher Anteil selbstberichteter körperlicher Aktivität auf *IPA* entfällt (Fontes et al., 2019; Korn et al., 2013), und, wie bereits in Abschnitt 1.2.2 dokumentiert, wird leichte körperliche Aktivität im Alltag unterschätzt (Kanning et al., 2013). Technische Bewegungsmessung bietet eine Möglichkeit, *IPA* mitzuerfassen (D. L. Swift et al., 2015), um mögliche spezifische Effekte durch diesen Aktivitätsbereich und die damit verbundene Zunahme von Selbstwirksamkeit zu untersuchen.

1.2.5.2. Körperliche Aktivität als Quelle positiver Verstärkung. Körperliche Aktivität wird aus vielen verschiedenen Gründen ausgeübt. Neben instrumenteller körperliche Aktivität im Rahmen von *IPA* (vgl. Abschnitt 1.2.1) sind häufig genannte Anreize für körperliche Aktivität die Verbesserung des körperlichen Erscheinungsbilds, des Gesundheitszustands, Gewichts- und Stressmanagement, Sozialkontakte, die Steigerung des eigenen Könnens und die Freude an der Ausübung (Albuquerque et al., 2017; Cash et al., 1994; Ryan & Deci, 2000). Dabei sind Spaß und Freude für viele Menschen ein stärkerer Anreiz als gesundheitsbezogene Überlegungen (Gladwell et al., 2013; Jallinoja et al., 2010). Dies ist im Sinne des Behaviorismus auch zu erwarten, da das positive Erleben während der Handlung selbst als unmittelbarer Verstärker fungiert und damit besonders handlungssteuernd ist (Phoenix & Orr, 2014).

Das Fehlen positiver Verstärker hingegen stellt nach dem Verstärkerverlustmodell (Höflich et al., 2019; Lewinsohn, 1975) einen Entstehungsmechanismus von Depression dar und ist auch mit anderen psychischen Erkrankungen (Sharma et al., 2017) und dem allgemeinen psychischen Befinden (Becker et al., 2019) assoziiert. Dies betrifft auch Brustkrebspatientinnen, die durch ihre Erkrankung zumindest vorübergehend einen Verlust von Verstärkern (Berufstätigkeit, Rolle in der Familie, körperliche Integrität ...) erleben (Coyne et al., 2012; Fingeret et al., 2014; González-Fernández et al., 2017; Guedes et al., 2018; Henriksson et al., 2016; Kacem et al., 2022; Vila et al., 2020). Zahlreiche Interventionen zur Verbesserung des psychischen Befindens von Brustkrebskranken zielen darauf ab, neue Verstärker aufzubauen, z.B. durch Meditations- und Entspannungstechniken (Charalambous et al., 2015; Hoffman et al., 2012) oder Maßnahmen, die ein positives Körperselbstbild fördern (Di Mattei et al., 2017; Fingeret et al., 2014).

Körperliches Training wird bei Depression zum Wiederaufbau eines positiven Verstärkungskreislaufs in höchstem Grad empfohlen (Bundesärztekammer et al., 2022). Positive Effekte zeigen sich auch auf andere psychische Erkrankungen und auf das psychische Befinden körperlich erkrankter und gesundheitlich unauffälliger Populationen (Azevedo Da Silva et al., 2012; Busch et al., 2007; Cooney et al., 2013; Gorczynski & Faulkner, 2010; E. H. M. Lee et al., 2013; McDowell et al., 2019; Reed & Ones, 2006; Roeh et al., 2019; Vancampfort et al., 2011). Effekte durch körperliche Aktivität in der Freizeit – im Vergleich zu Fortbewegung, Beruf oder Haushalt – waren besonders ausgeprägt (Alfano et al., 2007; Asztalos et al., 2009; Cabrita et al., 2017; P. Mason et al., 2016; R. L. White et al., 2017, 2018). Denkbar ist, dass diese Aktivitäten mehr als andere Bewegungsbereiche als positiver Verstärker wirken, da anzunehmen ist, da sie speziell aufgrund der damit verbundenen unmittelbaren positiven Emotionen als Freizeitbeschäftigungen ausgewählt wurden.

Auch Brustkrebspatientinnen profitieren in ihrem psychischen Befinden von körperlicher Aktivität, wie in Abschnitt 1.2.4 beschrieben, und haben neben physischen zahlreiche

psychosoziale Motive zur Ausübung körperlicher Aktivität (Brunet et al., 2013). Allerdings wurde in vielen Studien nicht differenziert, aus welcher Motivation heraus die körperliche Aktivität stattfand (Boing et al., 2018; Caperchione et al., 2019; Ferriolli et al., 2012; Fontes et al., 2019; Mandelblatt et al., 2011; Manneville et al., 2018). Befunde, ob auch in dieser Population körperliche Aktivität in der Freizeit durch ihre Wirkung als positiver Verstärker einen besonderen Effekt auf das psychische Befinden hat, stehen jedoch noch aus.

1.2.5.3. Körperliche Aktivität als Gelegenheit zu unterstützendem sozialem Kontakt.

Körperliche Aktivität bietet Gelegenheit zur Pflege bestehender und zur Aufnahme neuer sozialer Kontakte und ermöglicht Brustkrebspatientinnen, ihr soziales Unterstützungsnetzwerk zu festigen (Blanco et al., 2023). Unter sozialer Unterstützung versteht man den Austausch von Ressourcen zwischen Personen mit dem Ziel, das Wohlbefinden des Empfängers zu steigern (Kahn, 1979). Im Kontext körperlicher Erkrankungen zielt Unterstützung vor allem auf den verbesserten Umgang mit verschiedenen erkrankungsbezogenen Situationen ab (Sherbourne & Stewart, 1991). Sie kann in vier Formen stattfinden: emotionale/informative Unterstützung, greifbare/materielle Unterstützung, Zeigen von Zuneigung und positive Interaktion (Sherbourne & Stewart, 1991). Das empfundene Ausmaß der sozialen Unterstützung spielt für Brustkrebspatientinnen eine wichtige Rolle für das psychische Befinden: Mehr Unterstützung ist mit besseren Copingstrategien und Anpassung (Park et al., 2020; Zamanian et al., 2020), weniger Distress, Angst und Depression (Gold et al., 2016; Puigpinós-Riera et al., 2018; Seiler & Jenewein, 2019; Wondimagegnehu et al., 2019; Zamanian et al., 2020) und besserer *HrQoL* (Durá-Ferrandis et al., 2017; Gold et al., 2016; Leung et al., 2014; Ng et al., 2015; Salonen et al., 2013) assoziiert. Psychisches Befinden scheint besonders durch soziale Unterstützung in Form von positiven Interaktionen gefördert zu werden (Zamanian et al., 2021).

Bei körperlicher Aktivität in Gesellschaft können solche positiven Interaktionen stattfinden, sie werden von Brustkrebspatientinnen als bereichernd erlebt (Brunet et al., 2013; Emslie et al., 2007; Luoma et al., 2014; McDonough et al., 2008; Sabiston et al., 2014; J. Zhao

et al., 2020). Körperliche Aktivität mit einem:r Trainingspartner:in oder in einer Gruppe hat positive Effekte auf die Adhärenz zu körperliche Aktivität (Kampshoff et al., 2016; Midtgaard et al., 2013; van Waart et al., 2020) ebenso wie auf Fatigue, Selbstwirksamkeit, Affekt und *HrQoL* (Covington et al., 2018; Dunton et al., 2015; Ginis et al., 2013; Leach, Covington et al., 2019; Wagoner et al., 2022). Diese Effekte sind stärker ausgeprägt, als wenn körperliche Aktivität alleine ausgeübt wird (Burke et al., 2006; Leach, Covington et al., 2019; Yamada et al., 2021). Einige Patientinnen empfinden es als angenehm, dass im Gegensatz zu Selbsthilfegruppen der Fokus nicht auf der Krebserkrankung liegt (Emslie et al., 2007). Aufgrund des zu vermutenden additiven Effekts sollte in Studien zu körperlicher Aktivität bei Brustkrebs berücksichtigt werden, ob diese in Gesellschaft oder allein ausgeübt wird.

1.2.5.4. Körperliche Aktivität als Naturerleben – *green exercise*. Verschiedene Theoretiker haben die Behauptung aufgestellt, dass Menschen eine ihnen innewohnende Affinität zu allem Lebendigen haben. Entsprechend dieser Biophilie-Hypothese (Kellert & Wilson, 1993) geben Menschen an, dass sie sich zu Natur hingezogen fühlen, sich mit ihr identifizieren und den Wunsch haben, sich mit ihr zu verbinden (Riechers et al., 2022). Positive Auswirkungen naturbezogener Stimuli lassen sich auf gesundheitliche, psychische und sogar soziale Prozesse feststellen (Bennett et al., 2022; Donovan & Prestemon, 2012; Frumkin, 2001; Gadomski et al., 2022; Gascon et al., 2016; Lin et al., 2022; Lu et al., 2021; Twohig-Bennett & Jones, 2018; Y. Zhao et al., 2022). Der Aufenthalt in natürlichen Umgebungen geht einher mit einer Steigerung von positivem Affekt und Zufriedenheit und einer Reduktion von Angst, Depression, Stress und negativem Affekt (Akpınar, 2016; X. Huang et al., 2022; Z. Liu et al., 2023; McMahan & Estes, 2015; Pearson & Craig, 2014; F. Smith & Turner, 2023; van den Berg et al., 2010; Yuen & Jenkins, 2020), egal ob Natur durch Pflanzen oder Wasserflächen repräsentiert ist (M. White et al., 2010). Die wenigen Studien unter Krebspatient:innen zeigen nach ganzheitlichen Interventionen mit hohem Naturbezug verbesserte Bewältigung von

Fatigue, weniger Angst sowie gesteigertes funktionelles und spirituelles Wohlbefinden und Immunaktivität (Johannessen et al., 2019; Nakau et al., 2013).

Auch im Kontext körperlicher Aktivität spielt Naturerleben eine Rolle, dieser Zusammenhang wurde unter dem Begriff *green exercise* (Pretty, 2007) im letzten Jahrzehnt verstärkt untersucht. Probanden empfinden körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung als weniger anstrengend (Ceci & Hassmén, 1991; Dasilva et al., 2011). Die Verfügbarkeit von Grünanlagen fördert die Ausübung körperlicher Aktivität (Akpınar, 2016; Almanza et al., 2012; Cabrita et al., 2017; Picavet et al., 2016; Pietilä et al., 2015; Xiao et al., 2022). Insbesondere führt körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung zu stärkerer Reduktion von Depression und Erschöpfung sowie von Gefühlen von Anspannung, Verwirrung und Ärger und zu mehr Energie, Freude, Selbstbewusstsein, Verbundenheitsgefühl und Aufmerksamkeitsfähigkeit als in künstlicher Umgebung – für Angst und innere Ruhe konnte kein eindeutiger Unterschied gefunden werden (Barton & Pretty, 2010; Bowler et al., 2010; Cabrita et al., 2017; Dunton et al., 2015; Gladwell et al., 2013; Thompson Coon et al., 2011; Yen et al., 2021). Die Effekte von Naturerleben und körperlicher Aktivität scheinen dabei mehr als additiv zu wirken (Han, 2017). Umgekehrt moderiert körperliche Aktivität die Senkung des Depressionsrisikos durch Naturerleben (Y. Liu et al., 2019; Y. Sun et al., 2023). Welche Bedeutung eine natürliche Umgebung für den Einfluss von körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden von Krebspatient:innen hat, ist noch nicht untersucht.

1.2.5.5. Zusammenwirken unterschiedlicher Aktivitätscharakteristika. Wie beschrieben, können je nach Charakteristika körperlicher Aktivitäten verschiedene Faktoren wirksam werden, durch die das psychische Befinden beeinflusst wird. Allerdings differenzieren nur wenige Studien verschiedene Bereiche und Charakteristika von Aktivität und die vorhandenen analysieren verschiedene Wirkfaktoren meist getrennt voneinander, sodass noch wenig Wissen über deren Gewichtung und Zusammenwirken existiert.

Noch am häufigsten gemeinsam untersucht wird die Bedeutung von sozialem Kontakt und Natur. Beide Bedingungen treten abhängig voneinander auf (Bowins, 2020; Steigen et al., 2016; Ward Thompson et al., 2012) und beeinflussen das Aktivitätsprofil in verschiedenen Altersgruppen (Bourke et al., 2022; Hancock et al., 2021). Befunde, ob körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung (Bourke et al., 2021; Hancock et al., 2021) oder in Gesellschaft (Bollenbach et al., 2022; Cabrita et al., 2017; Dunton et al., 2015) stärker mit Affekt assoziiert sind, sind widersprüchlich, jedoch war besonders eine Kombination beider Faktoren effektiv für die Verbesserung von Selbstbewusstsein und Stimmung (Barton et al., 2012).

Möglicherweise stellen soziale Faktoren Mediatoren für den Einfluss von Natur auf die Stimmung dar (Fan et al., 2011; F. Smith & Turner, 2023). In Studien, die *IPA* und Freizeitaktivitäten (Bourke et al., 2023; E. D. Koch et al., 2020; Schuch et al., 2021), *IPA* und Aktivitäten in natürlicher Umgebung (Y.-M. Li, Hachenberger et al., 2022) oder sozialen Kontakt und positives Erleben bei Aktivitäten (Arigo et al., 2023; B. Larsen et al., 2021) gemeinsam untersuchten, wurde meist ein Einfluss auf das psychische Befinden durch die einzelnen Faktoren gefunden, Interaktionseffekte wurden jedoch nicht untersucht. Integrative Analysen stellten lediglich zwei aufgefundene Studien an. Diese erbrachten unter Senioren widersprüchliche Ergebnisse: In der Studie von Hancock et al. (2021) war für empfundene Freude nicht-sitzend verbrachte Zeit der stärkste Prädiktor, gefolgt von Aktivitäten in natürlicher Umgebung und in Gesellschaft, während Sport keinen Anteil zu Varianzaufklärung leistete. Laut den Ergebnissen von Cabrita et al. (2017) hing Genuss an Aktivitäten wiederum in dieser Reihenfolge davon ab, ob diese in der Freizeit stattfanden, in Gesellschaft oder in natürlicher Umgebung. Anzumerken ist, dass die meisten erwähnten Studien – bis auf Bollenbach et al. (2022), Bourke et al. (2023), Dunton et al. (2015), E. D. Koch et al. (2020) und B. Larsen et al. (2021) – nicht auf körperliche Aktivität beschränkt waren, sondern das gesamte Tätigkeitsspektrum abdeckten, sodass die wenigen Erkenntnisse zu den Wirkfaktoren auf das

psychische Befinden nicht selbstverständlich auf den Bereich körperlicher Aktivität übertragen werden können.

Studien mit (Brust-)Krebserkrankten fehlen gänzlich. Bisherige Beobachtungsstudien an Brustkrebspatientinnen (Boing et al., 2018; Caperchione et al., 2019; Ferrioli et al., 2012; Fontes et al., 2019; Liao et al., 2015; Mandelblatt et al., 2011; Manneville et al., 2018) differenzieren oft nicht zwischen unterschiedlichen Bewegungsbereichen (vgl. Abschnitt 1.2.1) und berücksichtigen manche Bereiche gar nicht (vgl. Abschnitt 1.2.2), weitere Charakteristika körperlicher Aktivität wurden bislang in der Regel nicht erfasst (Blanchard, Cokkinides et al., 2003). In randomisiert kontrollierten Studien unterscheiden sich die Vergleichsbedingungen meist nicht nur im Bewegungsumfang von den Bewegungsinterventionen (Lötze et al., 2016; M. E. Schmidt et al., 2015; Steindorf et al., 2017; Winters-Stone et al., 2017). Oft erhalten die Teilnehmenden der Kontrollbedingung gar kein zusätzliches Treatment (Battaglini et al., 2007; Campbell et al., 2018; Carayol et al., 2019; Gokal et al., 2016; Husebø et al., 2014; Lynch et al., 2019; Milecki et al., 2013; Moros et al., 2010; Travier et al., 2015; Tsianakas et al., 2017; Yee et al., 2019) oder eines, das sich in mehreren Aspekten von der Bewegungsintervention unterscheidet. In einigen Studien haben die Vergleichsgruppen zwar Kontakt mit Behandelnden (T. S. Lee et al., 2007; Mock et al., 2005; Naraphong et al., 2015; Rogers et al., 2017) oder anderen Betroffenen (Owusu et al., 2020; B. Pinto et al., 2015), allerdings in anderem Umfang und sie erhalten keine Impulse zu Veränderung ihrer körperlichen Aktivität. In anderen sollen Kontrollprobandinnen ein anderes Training im eigenen Umfeld durchführen (Hwang et al., 2008; Møller et al., 2020; Segal et al., 2001; Witlox et al., 2019), wobei jedoch auch der Kontakt zu anderen Betroffenen (Leach, Mama et al., 2019) oder zu den Behandelnden (Bruce et al., 2021; Hartman et al., 2015) wegfällt. Dadurch sind spezifische Effekte durch körperliche Aktivität mit anderen Faktoren konfundiert und es lassen sich aus den vorhandenen Studien keine Rückschlüsse ziehen, welche Charakteristika körperlicher Aktivität für das psychische Befinden von Brustkrebspatientinnen ausschlaggebend sind.

Untersuchungen, die körperliche Aktivität nach den beschriebenen Charakteristika differenzieren, können möglicherweise hilfreiche Erkenntnisse liefern, um Interventionen künftig effektiver zu gestalten.

1.3. Forschungsdesiderata

Insgesamt zeigen empirische Daten, dass körperliche Aktivität einen wichtigen Faktor für Prognose und Befinden bei Brustkrebs darstellt und über mehrere theoretisch fundierte Mechanismen auf verschiedene Indikatoren des psychischen Befindens Einfluss nimmt, aber auch, dass Betroffene sich zu wenig bewegen und viele keine adäquaten diesbezüglichen Empfehlungen von Behandelnden erhalten.

Behandelnde sind häufig unsicher, welche Bewegungsempfehlungen an Brustkrebspatientinnen ausgesprochen werden können. Daher soll zunächst das aktuell vorhandene Wissen zu körperlicher Aktivität während der Chemotherapie gegen Brustkrebs zusammengefasst werden.

Die Vorgaben der unterschiedlichen Fachgesellschaften zu körperlicher Aktivität bei Krebs sind eher abstrakt formuliert. Eine Erhebung, welche verschiedenen Bewegungsformen Krebspatient:innen spontan, d.h. unabhängig von Interventionsstudien ausüben und in welchem Umfang, kann dabei helfen, ein differenzierteres Verständnis für die Möglichkeiten von Krebspatient:innen bezüglich körperlicher Aktivität aufzubauen.

Zwar ist bekannt, dass der Bewegungsumfang vor der primären Brustkrebstherapie höher ist als währenddessen und danach, aber nur wenige Studien haben detailliert die Entwicklung des Bewegungsverhaltens innerhalb der Therapiephase untersucht. Es soll daher aufgeklärt werden, wann und wie sich das spontane Bewegungsverhalten im Verlauf der (Brust-)Krebstherapie verändert und welche Unterschiede es zwischen Patientinnen in verschiedenen Behandlungsformen gibt.

Psychisches Befinden wird durch ein großes Spektrum an Indikatoren operationalisiert, es gibt jedoch widersprüchliche Befunde und ist weiter zu untersuchen, welche davon bei (Brust-)Krebs mit körperlicher Aktivität in Zusammenhang stehen.

Technische Bewegungsmessung mithilfe von WAMs wird im Kontext von Brustkrebserkrankungen zunehmend eingesetzt, die Übereinstimmung mit Selbstauskunftsverfahren sollte jedoch fundierter überprüft werden. Da beide Verfahren immer wieder ungleiche Zusammenhänge mit Drittvariablen erzielen, ist außerdem zu untersuchen, ob sich die Zusammenhänge mit psychischem Befinden je nach Bewegungsmaß unterscheiden.

Zuletzt ist bekannt, dass körperliche Aktivität als positiver Verstärker wirksam ist, aber auch Selbstwirksamkeit und Kontrolle vermitteln kann, und dass Personen während körperlicher Aktivität zusätzlich von unterstützendem sozialem Kontakt und von Naturerleben profitieren. Allerdings werden viele Charakteristika körperlicher Aktivität in der bisherigen Forschung noch zu wenig berücksichtigt. Daher stellt sich die Frage, welche ausgewählten Charakteristika, die jeweils einzelne der genannten Mechanismen begünstigen, relevant für den Zusammenhang zwischen körperlicher Aktivität und verschiedenen Indikatoren für psychisches Befinden sind.

Im Rahmen der vorliegenden Dissertation werden daher zusammenfassend die Fragen beantwortet:

- I. Welches beratungsrelevante Wissen ist über körperliche Aktivität während der Chemotherapie gegen Brustkrebs vorhanden? (Beitrag 1)
- II. Welche Formen körperlicher Aktivität üben onkologische Patient:innen im Rehabilitationssetting aus und in welchem Umfang? (Beitrag 2)

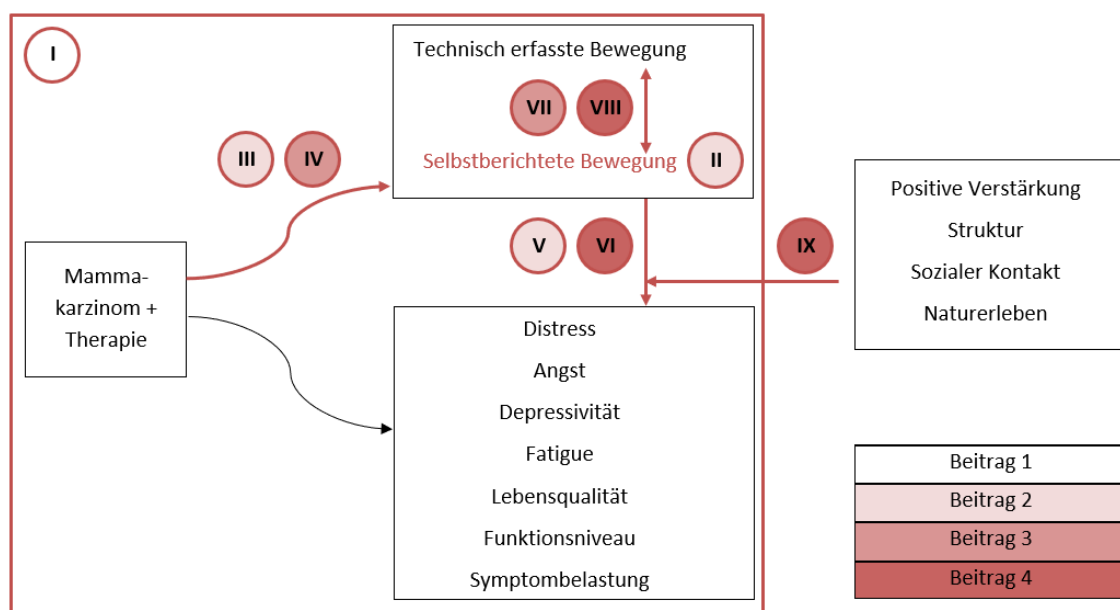
Außerdem werden die folgenden Hypothesen geprüft:

- III. Der selbstberichtete Bewegungsumfang onkologischer Patient:innen unterscheidet sich zwischen dem ambulanten Behandlungs- und dem stationären Rehabilitationssetting. (Beitrag 2)
- IV. Der Bewegungsumfang (selbstberichtet und technisch erfasst) unterscheidet sich zwischen Brustkrebspatientinnen in unterschiedlichen Behandlungsformen und verändert sich im Lauf des ersten halben Jahres nach Beginn der Behandlung. (Beitrag 3)
- V. Unter onkologischen Patient:innen korreliert der selbstberichtete Bewegungsumfang mit Distress, *HrQoL*, Funktionsniveau, Fatigue und Symptombelastung. (Beitrag 2)
- VI. Im Setting der primären Brustkrebsbehandlung korrelieren der selbstberichtete und der technisch erfasste Bewegungsumfang mit Distress, *HrQoL*, Funktionsniveau, Fatigue, Angst und Depression. (Beitrag 4)
- VII. Die Einstufung, welche Brustkrebspatientinnen verschiedene Bewegungsempfehlungen einhalten, stimmt zwischen selbstberichteten und technisch erfassten Bewegungsdaten überein. (Beitrag 3)
- VIII. Distress, *HrQoL*, Funktionsniveau, Fatigue, Angst und Depression von Brustkrebspatientinnen korrelieren gleich stark mit dem selbstberichteten Bewegungsumfang wie mit dem technisch erfassten Bewegungsumfang. (Beitrag 4)
- IX. Der Anteil aufgeklärter Varianz verschiedener Indikatoren für psychisches Befinden bei Brustkrebspatientinnen wird erhöht, wenn neben dem selbstberichteten Gesamtbewegungsumfang auch der jeweilige Umfang von *IPA*, körperlicher Aktivität in natürlicher Umgebung, in Gesellschaft und in der Freizeit herangezogen wird. (Beitrag 4)

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die in die Dissertation einbezogenen Variablen, ihre Zuordnung zu den Fragestellungen und Hypothesen und deren Verortung in den verschiedenen Beiträgen.

Abbildung 1

Untersuchte Fragestellungen (I und II) und Hypothesen (III bis IX) im Rahmen der vorliegenden Dissertation



2. Methodik

Die vorliegende Dissertation umfasst ein Review (Beitrag 1), eine Originalarbeit zur Studie A (Beitrag 2) und zwei Originalarbeiten zu Studie B (Studie *PAth – Physical Activity during primary Therapy of breast cancer*, Beitrag 3 und 4). Im folgenden Abschnitt wird ein Überblick über die verwendeten Methoden gegeben. Weiterführende Informationen finden sich in den Beiträgen und dem Manuskript in Anhang A bis D sowie zu Studie B in Abschnitt 2.2.

2.1. Übersicht über die verwendeten Methoden

Das Review zu körperlicher Aktivität bei Brustkrebs während der Chemotherapie zielt als angewandte Forschungsarbeit auf die Umsetzung des hierzu vorhandenen Wissens durch Behandelnde in der Patientinnenversorgung ab. Es handelt sich um eine Literaturstudie, bei der keine erschöpfende Literaturrecherche und kein Bericht über die Literaturqualität angestrebt wurden; die Ergebnisse wurden narrativ und thematisch gegliedert dargestellt (Grant & Booth, 2009). Die Datenbanken *sciencedirect* und *pubmed* wurden anhand der Schlagwörter *breast cancer*, *physical activity*, *chemotherapy*, *surgery*, *intervention effect* und *quality of life* durchsucht sowie die Leitlinien zu körperlicher Aktivität bei Brustkrebs nationaler und internationaler Fachgesellschaften gesichtet. Die Quellen wurden nach Praxisrelevanz, Aktualität, Breite und Aussagekraft ausgewählt, um einen Überblick über das Themenfeld zu geben und praktische Implikationen abzuleiten.

Die beiden empirischen Originalstudien sind quantitative Grundlagenforschungsprojekte, im Rahmen von Studie B wird außerdem eine methodische Fragestellung zur Übereinstimmung verschiedener Methoden von Aktivitätsmessung behandelt. Beide Studien wurden an Gelegenheitsstichproben im Feld durchgeführt, sind beobachtend und stellen als Ex-post-facto-Studien Vergleiche zwischen verschiedenen Behandlungsgruppen an. Studie A wurde als Querschnittsstudie konzipiert, Studie B als prospektive Kohortenstudie mit vier Datenerhebungen innerhalb eines halben Jahres.

Die Teilnehmer:innen beider Studien entstammten erwachsenen klinischen Populationen, wurden persönlich in den Behandlungseinrichtungen angesprochen und erklärten schriftlich ihre informierte Einwilligung in die Studienteilnahme. Studie A umfasste Patient:innen ($n = 50$), die in einer Rehabilitationsklinik in Oberstaufen ($n = 25$) und einer ambulanten Tagesklinik in München ($n = 25$) wegen einer Krebserkrankung ohne Metastasen nach Kapitel C des ICD-10 (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen, 2022) in Behandlung waren. Studie B umfasste Frauen ($n = 112$ rekrutiert; $n = 99$ ohne Studienabbrecherinnen) zwischen 18 und 70 Jahren mit einer medizinisch gesicherten Erstdiagnose eines nicht-metastasierten Mammakarzinoms oder eines Carcinoma in situ gemäß ICD-10 (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der Klassifikation im Gesundheitswesen, 2022) vor Beginn von Strahlen- und systemischer Therapie. Diese wurden in vier Münchner Frauenkliniken rekrutiert: den beiden Klinikstandorten Maistraße und Großhadern des Brustzentrums der Ludwig-Maximilians-Universität, dem Brustzentrum des Rotkreuzklinikums und dem Brustzentrum des Helios Klinikums München West. Ausschlusskriterien waren in beiden Studien mangelnde Sprachkenntnisse, schwerwiegende akute medizinische oder psychiatrische Erkrankungen in der Selbstauskunft und erhebliche körperliche oder geistige Behinderungen.

Soziodemografische und medizinische Daten wurden aus Selbstauskunftsfragebögen und Klinikberichten entnommen. Als Indikatoren für psychisches Befinden dienten *HrQoL*, mehrere Funktionsskalen und Symptombereiche, Fatigue, Angst und Depression, die über weit verbreitete, gut validierte deutschsprachige Fragebögen erfasst wurden. Körperliche Aktivität wurde über strukturierte Protokolle erfasst. Hierfür wurden gängige und gut validierte Selbstauskunftsverfahren in modifizierter Form verwendet. Für Studie B wurden die darin

abgefragten körperlichen Aktivitäten verhaltensnaher gegliedert und die für die Studie irrelevanten körperlich nicht-aktiven Bereiche gestrichen. Zu jeder Aktivität wurde die Frage ergänzt, ob diese in Gesellschaft und außer Haus stattgefunden hatte. Dieses Aktivitätsprotokoll wurde in einer separaten Arbeit einem Pretest unterzogen (vgl. Abschnitt 2.2.3). Die technische Aktivitätsmessung in Studie B erfolgte über das Garmin® vivofit 3 (Garmin Ltd., Schaffhausen, Schweiz), ein Akzelerometer zur Schrittzählung in Form eines Armbands.

Die Daten wurden mit der jeweils aktuellen Version von *IBM Statistical Package for the Social Sciences* für Windows (Versionsnummern 25 bis 29) und *Microsoft Excel 365* für Windows statistisch ausgewertet. Fälle mit fehlenden Werten wurden listenweise von der jeweiligen Analyse ausgeschlossen. Zur Beantwortung der deskriptiven Fragestellung II wurden absolute und relative Häufigkeiten, Summenwerte, Mittelwerte und Standardabweichungen herangezogen. Hypothese III und IV wurden mit varianzanalytischen Verfahren geprüft (Field, 2017): Hypothese III mit einer einfaktoriellen Varianzanalyse (entspricht t-Test), Hypothese IV mit einer *Mixed ANOVA* (*Analysis of Variance*, Varianzanalyse) mit Behandlungsform als *between-subject*-Faktor und Behandlungswoche als *within-subject*-Faktor.

Korrelationsberechnungen erfolgten für Hypothese V nach Pearson, für Hypothese VI nach Spearman; für den Vergleich der Korrelationsstärken für Hypothese VIII wurde die Formel von Field (2017) herangezogen. Hypothese VII wurde mit dem Gewichteten Kappa nach Cohen (κ) geprüft, die Berechnung ist bei J. Cohen (1960) beschrieben. Zur Prüfung von Hypothese IX kam die Berechnung multipler Regressionsmodelle mit *simultaneous forced entry* und *Bootstrapping* (Field, 2017) zum Einsatz. Die Ergebnisse wurden mit Signifikanzniveaus von .05, .01 und .001 interpretiert, wobei die p-Werte in Beitrag 3 (Hypothesen IV und VII) und ergänzend für Hypothese V und VI über Bonferroni-Korrektur für multiples Testen (Field, 2017) korrigiert wurden. Effektstärken der Korrelationen wurden nach J. Cohen (1988) als schwach (.10-.29), moderat (.30-.49) oder stark ($\geq .50$) bewertet. Bei Cohen's Kappa wird die Rating-

Übereinstimmung nach Landis & Koch (1977) als mangelhaft ($< .01$), gering ($.01-.20$), mäßig ($.21-.40$), moderat ($.41-.60$), substanziell ($.61-.80$) und fast perfekt ($> .80$) eingestuft.

Die Studien wurden gemäß der Deklaration von Helsinki durchgeführt (World Medical Association, 2013) und ihre Unbedenklichkeit durch eine Ethikkommission bescheinigt (beide Studien: Hochschule Fresenius; Studie B zusätzlich: Ludwig-Maximilians-Universität München).

Zum Zeitpunkt der Abgabe der Dissertation sind die Beiträge 1 und 2 in deutschsprachigen und Beitrag 3 in einer internationalen Fachzeitschrift veröffentlicht, alle haben ein Peer-Review-Verfahren durchlaufen. Beitrag 4 ist in einer internationalen Fachzeitschrift mit Peer-Review-Verfahren zur Veröffentlichung eingereicht und befindet sich im Reviewprozess. Die Originalbeiträge bzw. das Manuskript einschließlich ergänzend eingereichter Dokumente finden sich in Anhang A bis D.

2.2. Ergänzende Aspekte der Methodik der *PATH*-Studie

Die Daten für die Beiträge 3 und 4 wurden im Rahmen der *PATH*-Studie erhoben, die 2017 unter Federführung der Hochschule Fresenius ins Leben gerufen wurde. In den folgenden Abschnitten werden ausgewählte methodische Aspekte von *PATH* vertiefend dargestellt.

2.2.1. Rekrutierungsprozess der *PATH*-Studie

Im Rekrutierungszeitraum von April 2017 bis März 2019 luden *Breast Care Nurses*, Psychoonkolog:innen und Ärzt:innen fortlaufend geeignete Patientinnen bei Routineterminen zur Studienteilnahme ein und händigten ihnen einen Studienflyer aus. Interessierte Patientinnen füllten einen Kontaktbogen aus, der von der Klinik an die Studienleitung weitergeleitet wurde. Studienmitarbeiterinnen trafen jede Interessentin zu einem persönlichen Informationsgespräch in der Klinik oder einem von der Patientin gewählten Ort. Hierbei erfolgte mündlich und schriftlich eine umfangreiche Aufklärung über Studienverlauf, Studienziele und die Rechte als Studienteilnehmerin (insbesondere Datenschutz, Pseudonymisierung, nachteilsfreies Rücktrittsrecht, Aufbewahrungsfristen der Studiendaten) und bei Teilnahme wurde die Einwilligungserklärung unterzeichnet.

Aus ethischen Gründen wurden die Studienteilnehmerinnen schriftlich informiert, dass körperliche Aktivität bei Krebserkrankungen empfohlen wird. Neben allgemeinen Empfehlungen bzgl. Dauer und möglicher Aktivitäten wurde ihnen geraten, individuelle Möglichkeiten mit ihrem behandelnden Arzt zu besprechen. Um reaktive Effekte zu vermeiden, wurden die Studienteilnehmerinnen wiederholt darauf hingewiesen, dass sie kein Sportprogramm absolvieren oder andere Bewegungsvorgaben erfüllen müssen, sondern sich so bewegen sollen, wie sie es normalerweise (unter den besonderen Umständen der Krebserkrankung) tun würden.

2.2.2. Psychometrische Fragebögen der *PATH*-Studie

Das psychische Befinden wurde über fünf weitverbreitete und gut evaluierte Fragebögen erfasst, die in Tabelle 1 zusammengestellt sind und im Folgenden beschrieben werden. Durchführungs- und Auswertungsobjektivität sind für jedes dieser Verfahren durch die schriftlich vorgegebenen Instruktionen und die standardisierte Auswertung gewährleistet. Die Instrumente beziehen sich jeweils auf den Zeitraum der vergangenen Woche. Zusätzlich beinhaltete das Aktivitätsprotokoll für jeden Tag die Abfrage des körperlichen und psychischen Befindens auf einer fünfstufigen Skala zwischen 1 (*sehr gut*) und 5 (*schlecht*).

HrQoL, Funktionsniveau und körperliche Symptome wurden über den krebspezifischen Fragebogen *European Organization for Research and Treatment of Cancer Study Group Quality of Life Questionnaire C30 (EORTC QLQ-C30)* von Aaronson et al. (1993) erfasst. Von den 30 Items des Fragebogens werden zwei auf einer siebenstufigen Likertskala von 1 (*sehr schlecht*) bis 7 (*ausgezeichnet*) beantwortet. Diese ergeben zusammen den globalen Gesundheitsstatus, der laut Manual mit *HrQoL* gleichzusetzen ist. Die weiteren 28 Items werden auf einer vierstufigen Likertskala von 1 (*überhaupt nicht*) bis 4 (*sehr*) beantwortet und in fünf Funktionsskalen (körperliches, rollenbezogenes, emotionales, kognitives und soziales Funktionsniveau), drei Symptomskalen (Übelkeit, Schmerzen und Fatigue) und als sechs Einzelitems ausgewertet. Die Rohwerte auf jeder Skala mit 50% oder mehr beantworteten

Tabelle 1*Fragebögen zum psychischen Befinden in der PATH-Studie*

Erfasste Konstrukte	Fragebogen	Abkürzung
Globaler Gesundheitsstatus/ <i>HrQoL</i>	<i>European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire</i> (Aaronson et al., 1993)	<i>EORTC-QLQ-C30</i>
Funktionsniveau		
Körperliche Symptome		
Fatigue	<i>Functional Assessment of Cancer Therapy – Fatigue</i> (Yellen et al., 1997)	<i>FACT-F</i>
Angst	<i>Hospital Anxiety and Depression Scale –</i>	<i>HADS-D</i>
Depressivität	Deutsche Version (Herrmann-Lingen et al., 2011)	
Progreddienzangst	Progreddienzangst-Fragebogen Kurzform (Mehnert, Herschbach et al., 2006)	
Körpererleben	<i>Body Image Scale</i> (Hopwood et al., 2001)	

Items werden über lineare Transformation in Werte zwischen 0 und 100 umgerechnet. Höhere Werte entsprechen besserer *HrQoL* und höherem Funktionsniveau, aber auch einer höheren Symptombelastung. Der *EORTC-QLQ-C30* weist eine hohe Reliabilität (mit Cronbachs α zwischen .54 und .86 vor der Therapie und zwischen .52 und .89 nach der Therapie) und klinische Validität auf (Aaronson et al., 1993). Veränderungen des Gesamt-*HrQoL*-Scores und der Funktionsskalen werden zwischen 5 und 10 Punkten als schwach, zwischen 10 und 20 Punkten als moderat und ab 20 Punkten als stark eingestuft (Osoba et al., 1998). Für die deutschsprachige Version sind Verständlichkeit und inhaltliche Validität überprüft (Cocks et al.,

2023), es liegen aktuelle Normwerte für eine deutschsprachige Stichprobe vor (Nolte et al., 2020).

Zur Messung von Fatigue wurde die aus 13 Fragen bestehende Fatigue-Subskala *FACT-F* des *Functional Assessment of Cancer Therapy – Anemia* eingesetzt (Webster et al., 2003). Dieser Fragebogen weist eine gute Retestreliabilität (Test-Retest-Korrelation $r = .87$), eine hohe interne Konsistenz (Cronbachs $\alpha = .95$), konvergente und diskriminante Validität mit anderen Testverfahren und ökologische Validität auf (Yellen et al., 1997). Auch die Fatigue-Subskala hat eine hohe interne Konsistenz (Cronbachs $\alpha = .93$ bis $.95$), eine gute Retestreliabilität (Test-Retest-Korrelation $r = .90$) und ökologische Validität und stellt damit für sich genommen ein reliables und valides Messinstrument dar (Yellen et al., 1997). Die 13 Items werden auf einer fünfstufigen Likertskala von 0 (*überhaupt nicht*) bis 4 (*sehr*) beantwortet. Die Scores aller Antworten werden zur Auswertung summiert; bis zu 6 fehlende Items können durch den Durchschnittswert der anderen Antworten ersetzt werden. Die Auswertung als einzelner Gesamtscore ist über einen *comparative fit index* zwischen $.92$ und $.97$ gut fundiert (Cella et al., 2011). Ein hoher Gesamtscore entspricht geringer Fatigue, d.h. niedriger Belastung, unter einem Wert von 30 liegt schwere Fatiguesymptomatik vor (Flessa et al., 2022). Ein Punktunterschied von drei Punkten wird als klinisch bedeutsam interpretiert (Cella et al., 2002). Die deutsche Übersetzung ist auf Verständlichkeit überprüft (Bonomi et al., 1996).

Angst und Depression wurden über die 14 Fragen der *Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsche Version (HADS-D)* von Herrmann-Lingen et al. (2011) erfasst, der auf der englischen *Hospital Anxiety and Depression Scale* von Zigmond & Snaith (1983) beruht. Sie ist auf Personen mit körperlichen Erkrankungen ausgelegt, indem sie auf körperliche Symptome als Indikator für psychische Belastung verzichtet. Die interne Konsistenz (Cronbachs α) und der *Split-Half*-Koeffizient erreichen befriedigende Werte von $\geq .80$. Die Retestreliabilität ist bei einer Korrelation von $r = .81$ zwischen zwei Testwerten mit einer Woche Abstand als gut zu bezeichnen. Korrelationen von $.6$ bis $.8$ mit konstruktverwandten Skalen deuten auf eine

ebenfalls gute konvergente Validität hin. Die zweifaktorielle Auswertung ist durch Evaluationsstudien gestützt. Die 14 Fragen werden auf einer vierstufigen Likertskala von 0 bis 3 beantwortet. Die verbale Umschreibung der Antwortmöglichkeiten unterscheidet sich zwischen den Fragen, hohe Werte entsprechen jedoch immer einer stärkeren Ausprägung des Symptoms. Jeweils 7 Rohwerte werden zu einem Gesamtscore für Angst und für Depression aufsummiert, dabei kann maximal ein fehlender Wert durch den Durchschnitt der anderen 6 Werte ersetzt werden. Ein hoher Score auf einer Skala zeigt das Vorliegen von mehr Angst- bzw. Depressionssymptomen an. Auf beiden Skalen wird ein Wert unter 8 als unauffällig, von 8 bis 10 als grenzwertig und über 10 als auffällig interpretiert (Zigmond & Snaith, 1983). Unterschiede im *HADS-D* werden ab 1.5 Punkten als klinisch bedeutsam betrachtet (Puhan et al., 2008).

Zudem wurden an zwei Messzeitpunkten Progredienzangst mit dem Progredienzangstfragebogen (Mehnert, Herschbach et al., 2006) und Körpererleben mit der *Body Image Scale* erfasst (Hopwood et al., 2001); diese Daten wurden jedoch nicht im Rahmen dieser Arbeit ausgewertet.

2.2.3. Aktivitätsprotokoll der *PATH*-Studie

Die Selbstauskunft über körperliche Aktivität erfolgte über ein Protokoll, das auf dem *International Physical Activity Questionnaire – long form (IPAQ)* von Craig et al. (2003) und dem *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)* von Armstrong & Bull (2006) basiert. Der *IPAQ* und der *GPAQ* wurden in zahlreichen Studien hinsichtlich Erfüllung der Gütekriterien überprüft. Der *IPAQ* weist mit Spearman's $\rho = .8$ eine hohe Retestreliabilität auf (Craig et al., 2003). Korrelationen mit technischer Aktivitätsmessung lagen zwischen .30 und .55 (Craig et al., 2003; Hagströmer et al., 2006; Vancampfort et al., 2016; Vandelanotte et al., 2005) und sprechen für eine moderate Kriteriumsvalidität, was der von anderen Selbstauskunftsverfahren entspricht (Craig et al., 2003). Hinsichtlich der Konstruktvalidität des *IPAQ* konnten beim Vergleich mit anderen Aktivitätsfragebögen mit r zwischen .39 und .67

moderate bis hohe Korrelationen festgestellt werden (Hagströmer et al., 2006; Vandelanotte et al., 2005). Auch für den kürzeren *GPAQ* ist eine gute bis sehr gute Retestreliabilität mit $r = .58$ bis $.89$ belegt (Armstrong & Bull, 2006; Keating et al., 2019). Konstruktvalidität und Kriteriumsvalidität konnten dagegen für den *GPAQ* nicht konsistent nachgewiesen werden, die Korrelationen betrugen $r = -.05$ bis $.94$ mit anderen Selbstausskunftsverfahren und $r = -.22$ bis $.42$ mit technischer Aktivitätsmessung (Armstrong & Bull, 2006; Keating et al., 2019).

Bei der Entwicklung des in der vorliegenden Untersuchung verwendeten Fragebogens wurde die übereinstimmende Gliederung und Antwortstruktur der beiden zugrundeliegenden Fragebögen erhalten und einige Items, die im *IPAQ* enthalten sind, aber im *GPAQ* fehlen, entfernt, was die Erfassung der verbleibenden Aktivitäten nicht beeinträchtigen sollte. Der Bezugszeitraum wurde von einer Woche auf einen Tag reduziert. Damit wird der Einfluss von Erinnerungsfehlern oder Fehlern beim Berechnen von Durchschnittszeiten reduziert, die im *IPAQ* auftraten (Hagströmer et al., 2006). Indem Probandinnen ihre Freizeitaktivitäten benannten, statt sie wie im *IPAQ* und im *GPAQ* in moderate oder intensive körperliche Aktivitäten einzuteilen, konnten Schwierigkeiten bei dieser Einordnung (Hagströmer et al., 2006) umgangen werden. Basierend auf Rückmeldungen in einem zweistufigen Pretest, in dem die grundsätzliche Verständlichkeit des Fragebogens bestätigt wurde, wurden entsprechende Hinweise in das Informationsgespräch aufgenommen. Zusätzliche Informationen zur Entwicklung des Aktivitätsprotokolls sind im *Supplementary Material* in Anhang D nachzulesen.

Im Aktivitätsprotokoll soll die Probandin für den vergangenen Tag angeben, wie viel Zeit (in Stunden und Minuten) sie mit verschiedenen Aktivitäten verbracht hat. Es werden fünf Bereiche körperlicher Aktivität abgefragt: Berufstätigkeit (untergliedert in sitzende, mäßig und intensiv körperlich anstrengende Tätigkeiten), Haushaltstätigkeit, Gartenarbeit, Fortbewegung (Strecken zu Fuß und Strecken mit dem Fahrrad) und körperliche aktive Freizeitbeschäftigungen. Hier werden sechs verbreitete Aktivitäten, nämlich Spazierengehen, Walking, Wandern, Joggen, Radfahren und Gymnastik aufgelistet und es besteht die

Möglichkeit, weitere Aktivitäten einzutragen. Für den Freizeitbereich wird außerdem abgefragt, ob die jeweilige Aktivität allein oder in Gesellschaft durchgeführt wurde und ob sie in einem Gebäude oder außerhalb ausgeübt wurde.

Zur Auswertung wurden die Zeiten verschiedener Aktivitäten aufsummiert: Körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung (Fortbewegung zu Fuß + per Fahrrad + Gartentätigkeit + alle körperlich aktiven Freizeitbeschäftigungen außerhalb von Gebäuden), Körperliche Aktivität in Gesellschaft (alle körperlich aktiven Freizeitbeschäftigungen in Gesellschaft), Körperliche Aktivität in der Freizeit (alle körperlich aktiven Freizeitbeschäftigungen) und der Gesamtbewegungsumfang.

2.2.4. Wearable Activity Monitor der PATH-Studie

Die technische Bewegungsmessung erfolgte über das Armband Garmin® vivofit 3 von Garmin Ltd., Schaffhausen, Schweiz (siehe Abbildung 2). Dieser handelsübliche WAM wird Tag und Nacht durchgehend am Handgelenk der nicht-dominanten Hand getragen und erfasst Schrittzahlen und Schlafdaten.

Abbildung 2

Garmin® vivofit 3 zur technischen Erfassung körperlicher Aktivität



Die Kriteriumsvalidität für die Schrittzahlmessung ist mit einem mittleren absoluten prozentualen Fehler von $< 3\%$ für unterschiedliche Bewegungsintensitäten und in verschiedenen Altersgruppen als gut zu bewerten und liegt über der anderer handelsüblicher Aktivitätsmessgeräte (Höchsmann et al., 2018). Zudem weist das vivofit 3 eine gute Benutzerfreundlichkeit auf: Es ist bis zu einem Druck von 5 ATM (50m Wassertiefe) wasserdicht, mit einem Gewicht von 28g leicht zu tragen und mit einem einzelnen Knopf einfach zu bedienen. Für die standardisierte Studienteilnahme waren die Geräte so eingestellt, dass sie auf Knopfdruck abwechselnd die Uhrzeit oder die an dem Tag zurückgelegten Schritte anzeigten, um den Zugang auch für wenig technologieaffine Teilnehmerinnen einfach zu gestalten. Die Studienteilnehmerinnen waren aufgefordert, keine Änderungen an dieser Einstellung vorzunehmen.

Die Datenspeicherung erfolgte über die Plattform des Herstellers, auf der ein individueller passwortgeschützter Zugang für jede Studienteilnehmerin angelegt wurde. Die Datenübertragung wurde von den meisten Studienteilnehmerinnen selbst durchgeführt. Hierfür erhielten sie eine schriftliche Anleitung zur Installation der entsprechenden App auf dem Smartphone, zur Kopplung des WAMs mithilfe des individuellen Passworts und zur Datenübertragung vom Armband in die App mittels Bluetooth. Am Ende jeder Bewegungsmessungswoche wurden die Studienteilnehmerinnen zur Synchronisierung der WAM-Daten aufgefordert. Wenn eine Woche nach Ende der Bewegungsmessung keine Datenübertragung festgestellt werden konnte, wurden die Studienteilnehmerinnen per E-Mail an die Synchronisierung erinnert und ihnen wurde Hilfe angeboten. Mit Studienteilnehmerinnen, die die Datenübertragung nicht selbst durchführen wollten oder konnten, wurde nach jeder Bewegungsmessungswoche ein Termin vereinbart, an dem Studienmitarbeiterinnen die Daten übertrugen. Mit einer Batterielaufzeit von einem Jahr konnte Geräteausfall als Ursache für fehlende Daten ausgeschlossen werden.

Die Speicherung und Ausgabe der zurückgelegten Schritte erfolgt in Viertelstundensegmenten. Zur Auswertung wurden die Schritte für jeden Tag aufsummiert, wenn nicht mehr als 8 Segmente fehlten. Bei einem Tag mit weniger als 500 Schritten wurde von einem unvollständigen Datensatz ausgegangen und der Tag als fehlend eingestuft.

Weitere Berechnungen sind den Veröffentlichungen in Anhang C und D zu entnehmen.

2.2.5. Studienablauf der *PAth*-Studie

Im Anschluss an die Einwilligung zur Studienteilnahme (t_0) erhielten die Teilnehmerinnen den Basisfragebogen mit einem frankierten Rücksendeumschlag sowie den *WAM* (vgl. Abschnitt 2.2.4). Die Basiserhebung umfasste soziodemografische und lebensstilbezogene Fragen sowie die in Abschnitt 2.2.2 beschriebenen Fragebögen. Für die vier Zeiträume, in denen die Aktivitätsmessungen stattfanden (t_1 bis t_4), wurde den Teilnehmerinnen jeweils eine Woche im Voraus per Post ein datierter Fragebogen (vgl. Abschnitt 2.2.3) zugeschickt, ebenfalls mit einem frankierten Rückumschlag. Dieser beinhaltete ein Aktivitätsprotokoll für sieben aufeinanderfolgende Tage, die Aufforderung, in dieser Zeit den *WAM* zu tragen, sowie für den Tag nach der letzten Aktivitätsmessung die Fragebögen zum psychischen Befinden (vgl. Abschnitt 2.2.2). Alle Daten wurden über Teilnehmercodes pseudonymisiert erhoben.

Die Zeiträume der Aktivitätsmessungen wurden auf Basis einer typischen Chemotherapie mit Epirubicin und Paclitaxel terminiert (Kowefateia, 2020) und sind aus Tabelle 2 ersichtlich. Dabei erhalten Patient:innen innerhalb von 12 Wochen in dreiwöchigem Abstand viermal Epirubicin und anschließend über 12 Wochen wöchentlich Paclitaxel. Die Aktivitätsmessungen erfolgten jeweils zwei Wochen nach der ersten (t_1) und der letzten Epirubicin-Gabe (t_2) sowie in der 6. (t_3) und der 12. Woche (t_4) mit Paclitaxelgabe. Da empfohlen wird, eine adjuvante Chemotherapie innerhalb von sechs Wochen nach einer Brustoperation zu beginnen (Harbeck et al., 2010), beginnt die erste Messwoche durchschnittlich etwa vier Wochen nach der Operation. Für Patientinnen ohne Chemotherapie wurde die erste Messwoche daher auf die

Tabelle 2

Zeitlicher Ablauf der Datenerhebung in der PATH-Studie für Teilnehmerinnen mit Chemotherapie

Woche der Chemotherapie	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Messzeitpunkt	t ₀			t ₁									t ₂						t ₃						t ₄
Demografische & Medizinische Daten	x																								x
Früheres Bewegungsverhalten	x																								
Gesundheitsbezogene Lebensqualität, Funktionsniveau, Angst, Depressivität, Fatigue	x			x									x						x						x
Aktivitätsprotokoll				x									x						x						x
<i>Wearable Activity Monitor</i>																									

fünfte Woche nach der Brustoperation terminiert, die weiteren Messwochen folgten im gleichen Abstand wie bei den Teilnehmerinnen mit Chemotherapie.

2.2.6. Datenaufbereitung und -auswertung der *PATH*-Studie

Von 115 Patientinnen, die in die Teilnahme einwilligten, wurden 3 (2.6%) ausgeschlossen, weil sie bei Prüfung der medizinischen Unterlagen die Einschlusskriterien nicht erfüllten (2x Rezidiertes Mammakarzinom, 1x Vorliegen von Metastasen). Acht Interessentinnen (7.0%, davon drei mit und fünf ohne Chemotherapie) zogen ihre Teilnahmebereitschaft vor dem Ausfüllen des Basisfragebogens zurück. Vier weitere Teilnehmerinnen (3.5%, davon zwei mit und zwei ohne Chemotherapie) brachen die Teilnahme nach dem Basisfragebogen ab und eine (0.9%, ohne Chemotherapie) nach der ersten Woche Bewegungsmessung. Über einen Multiple-Choice-Fragebogen wurden die Gründe für den Teilnahmeabbruch erfragt, diesen

bearbeiteten fünf der Frauen ohne Basisfragebogen und eine, die den Basisfragebogen ausgefüllt hatte. Die Antworten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Angegebene Gründe für den Abbruch der Studienteilnahme (n = 6)

	Abbruch vor Basisfragebogen (n = 5)	Abbruch nach Basisfragebogen (n = 1)
Wegen der Beschwerden durch meine Erkrankung und/oder		
die Behandlung habe ich keine Energie für die Teilnahme an	3	
der Studie übrig.		
Das Ausfüllen der Fragebögen ist eine zu große zeitliche	2	
Belastung für mich.		
Ich möchte mich momentan nicht mehr als nötig mit meiner		
Krebserkrankung und/oder meinem Befinden	2	
auseinandersetzen.		
Wegen anderer Gründe (z.B. Berufswiedereinstieg,		
Familienzuwachs ...) habe ich keine Energie für die	1	1
Teilnahme an der Studie übrig.		
Ich habe eine Erkrankung/Verletzung (außer Brustkrebs)		
bekommen, wegen der ich körperlich nicht mehr aktiv sein	1	
kann.		
Das Fitnessarmband stört mich am Arm.	1	
Ich bin mit dem Ausfüllen der Fragebögen nicht	1	
zurechtgekommen.		
Das Fitnessarmband bzw. die Smartphone-App zeigen mir nicht		1
die Daten, die mich interessieren.		

Anmerkung: Mehrfachnennungen möglich; Antwortmöglichkeiten, die von keiner Teilnehmerin ankreuzt wurden, sind nicht aufgeführt.

Analysiert wurden die Daten aller Patientinnen, die neben dem Basisfragebogen mindestens zwei der vier Verlaufsmessungsfragebögen ausgefüllt hatten. Es verblieben 99 Teilnehmerinnen, sodass potenziell für 396 Wochen, d.h. 2,772 Tage Daten erhoben wurden.

Insgesamt wurden 375 der 396 Verlaufsfragebögen (95%) eingereicht. Je 98 der 99 Teilnehmerinnen füllten den Fragebogen für die erste und zweite Messwoche aus, 94 den Fragebogen für die dritte Messwoche und 86 den Fragebogen für die vierte Messwoche. Dabei reichten 83 Teilnehmerinnen alle vier Verlaufsmessungsfragebögen ein, 11 je drei Verlaufsmessungsfragebögen und 4 je zwei Verlaufsmessungsfragebögen. WAM-Daten lagen für 2,412 (87%) Tage vor.

Die tagesaktuelle Einschätzung des körperlichen Befindens wurde an 2,608 (94%), des psychischen Befindens an 2,591 (93%) der erfassten Tage angegeben. Ein Wochendurchschnittswert aller tagesbezogen erfassten Variablen wurde berechnet, wenn für diese Variable nicht mehr als ein Wert innerhalb der Woche fehlte. Hieraus ergaben sich vollständige Aktivitätsprotokolle für 291 (73%) und WAM-Daten für 317 (80%) der erfassten Wochen. Bei den Fragebögen zum psychischen Befinden lag die Anzahl fehlender Werte unter 2% (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4

Fehlende Antworten in Fragebögen zum psychischen Befinden.

	Anzahl eingereichter	nicht auswertbare Antworten	
	Antworten	Anzahl	Prozentsatz
Gesundheitsbezogene			
Lebensqualität	475	5	1.05
Funktionsskalen	2375	26	1.09
Angst	475	8	1.68
Depression	475	8	1.68
Fatigue	475	8	1.68

2.3. Eigenleistung zu den Studien und Beiträgen

Die drei Originalarbeiten und das Review, die die vorliegende Dissertation umfasst, erstellte die Autorin Helena Helbrich in Zusammenarbeit mit der Erstbetreuerin Prof. Kristin Härtl und den jeweiligen Coautor:innen. Für das Review führte die Autorin die Datenbankrecherchen durch. In Studie A war sie zuständig für die sekundäre Datenanalyse. In Studie B war sie hauptverantwortlich für die Entwicklung der Hypothesen, Konzeptualisierung der Studie, Zusammenstellung des Studienmaterials, Entwicklung des Aktivitätsprotokolls, Projektverwaltung, Datenerhebung und die Datenanalyse. Zudem war sie an der Projektfinanzierung beteiligt und supervidierte den Pretest des Aktivitätsprotokolls (vgl. Abschnitt 2.2.3) und die Dateneingabe. Die Autorin verfasste die Manuskripte der Beiträge A bis D incl. Erstellung der Grafiken und Tabellen, überarbeitete die Manuskripte anhand der Anmerkungen der Coautor:innen, reichte sie bei den Fachzeitschriften ein und überarbeitete die Beiträge anhand der Kommentare der Reviewer:innen.

3. Ergebnisse

3.1. Beitrag 1: Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie

Beitrag 1 (Helbrich et al., 2019), abgedruckt in Anhang A, gibt einen anwendungsbezogenen Überblick zum Thema körperliche Aktivität während der Chemotherapie bei Brustkrebs. Zunächst werden die Einflussmechanismen von körperlicher Aktivität auf die Brustkrebserkrankung und die resultierenden positiven Effekte hinsichtlich Erkrankungsrisiko und Verlaufsprognose dargelegt, anschließend die Auswirkungen auf die allgemeine Gesundheit und Behandlungsfolgen. Als Mechanismen für den Einfluss von körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden werden positive Verstärkung, Tagesstrukturierung, sozialer Kontakt, Kontrollüberzeugung, Körperbewusstsein und Ablenkung beschrieben und Studienergebnisse zu den Effekten auf Depression, Angst und Stimmung zusammengefasst. Für die positiven Auswirkungen körperlicher Aktivität auf Fatigue, Schlafqualität und Funktionsniveau spielen sowohl körperliche als auch psychische Mechanismen eine Rolle. Negative Effekte sind nur in Einzelfällen festzustellen.

Im Anschluss werden die Bewegungsempfehlungen verschiedener Fachgesellschaften hinsichtlich des Zeitpunkts innerhalb des Behandlungsverlaufs, des Umfangs und der Sportarten gegenübergestellt. Es werden Hinweise zur Durchführung gegeben und Kontraindikationen beschrieben. Studien zum Bewegungsverhalten von Brustkrebspatientinnen zeigen, dass die Bewegungsempfehlungen in allen Erkrankungsphasen und auch im Rahmen von Interventionen oft unterschritten werden und sich das Bewegungsverhalten nach einer Brustkrebserkrankung qualitativ verändert, aber auch, dass das empfohlene Bewegungspensum durchaus möglich ist. Als Faktoren, die förderlich oder hemmend wirken können, werden Erwartungen, Selbstbild, Wissen, Planungsfähigkeit,

zeitliche und organisatorische Ressourcen der Patientinnen sowie die Einstellung von Behandelnden und Angehörigen beschrieben.

Für die praktische Anwendung im Kontakt mit Patientinnen erhalten Behandelnde abschließend Quellen für Informationsmaterial und Anlaufstellen für Sportangebote sowie einen Entwurf für einen idealtypischen Beratungsverlauf. Zunächst sollten sie den Fokus darauf legen, Informationen zu körperlicher Aktivität bei Brustkrebs zu vermitteln bzw. zugänglich zu machen und über motivierende Gesprächsführung die Motivation zu körperlicher Aktivität zu fördern. Anschließend kann unter Einbezug von allgemeinen Empfehlungen und individueller Kondition und Präferenzen der Patientin der Aufbau körperlicher Aktivität über Teilziele und die Integration in den Alltag geplant werden. Im weiteren Verlauf können Behandelnde die Umsetzung durch Monitoring und regelmäßige Kontakte begleiten und anzupassen helfen.

3.2. Beitrag 2: Körperliche Bewegung und Wohlbefinden bei Krebs

Beitrag 2 (Helbrich et al., 2018), abgedruckt in Anhang B, untersucht, wie viel körperliche Aktivität onkologische Patient:innen ($n = 50$; davon 58% [$n = 29$] männlich; Alter: $M = 59.7$ Jahre, $SD = 11.2$ Jahre) während der stationären Rehabilitation und in einer ambulanten Tagesklinik ausüben, welche Bewegungsarten in der Rehabilitation betrieben werden und wie der Bewegungsumfang mit psychischem Befinden korreliert. Körperliche Aktivität wurde zwei Wochen lang über ein tägliches Protokoll erfasst, Befinden täglich mit zwei Fragen und für den gesamten Zeitraum mit einem validierten Fragebogen. Der Aktivitätsumfang in beiden Behandlungsformen wurde über t-Tests verglichen. Für die Aktivitäten in der stationären Rehabilitation wurde deskriptiv ermittelt, wie viele Personen jede Aktivität betrieben und wie viel Zeit auf jede Aktivität aufgewendet wurde. Korrelationen von körperlicher Aktivität und Indikatoren psychischen Befindens wurden nach Pearson berechnet.

Die beiden Behandlungsgruppen unterschieden sich nicht signifikant hinsichtlich ihres Bewegungsumfangs, obwohl diejenigen in tagesklinischer Behandlung eine halbe Stunde und damit ein Drittel mehr Aktivitätszeit pro Tag angaben als Patient:innen in der stationären

Rehabilitation. Letztere betrieben am häufigsten Gymnastik und Radfahren, gefolgt von verschiedenen Aktivitäten zu Fuß (Spazieren, Gehen, Walken, Wandern), auf die mehr als die Hälfte der insgesamt körperlich aktiv verbrachten Zeit entfiel. Weitere genannte Aktivitäten umfassten Kraft- und Ausdauertraining an Geräten, Angebote der Klinik wie Frühsport, außerdem Ski- und Langlauf, Schlittenfahren und Schwimmen. Mehr körperliche Aktivität war mit besserem Befinden und körperlichem Funktionsniveau und mit weniger Schmerzen und Diarrhoe assoziiert.

Zusammenfassend steht onkologischen Patient:innen ein großes Spektrum körperlicher Aktivitäten offen. Patient:innen erreichen im tagesklinischen Setting einen höheren Bewegungsumfang als in einer Rehabilitationseinrichtung, vermutlich durch fortgesetzte *IPA* wie Fortbewegung (zu Fuß oder per Rad) und Haushaltstätigkeiten. Körperliche Aktivität war mit fast allen Indikatoren von psychischem Befinden positiv korreliert. Die Ergebnisse unterstützen trotz Limitationen der Studie die Forderung, onkologische Patient:innen zu körperlicher Aktivität zu ermutigen.

Eine nachträgliche Anwendung von Korrektur für multiples Testen der veröffentlichten Ergebnisse für die vorliegende Zusammenfassung ergab, dass der Bewegungsumfang nur mit den beiden tagesbezogenen, nicht aber wochenbezogenen Indikatoren psychischen Befindens signifikant korrelierte (Anhang E, Tabelle 5). Aufgrund früherer Längsschnittuntersuchungen wurde eine über die veröffentlichten Ergebnisse hinausgehende Analyse ergänzt, ob der Bewegungsumfang sich unterscheidet zwischen Patient:innen, deren Krebsdiagnose kürzer oder länger als ein Jahr zurückliegt; dies war weder für die Gesamtstichproben noch in den unterschiedlichen Behandlungsphasen der Fall (Anhang E, Tabelle 6). Außerdem wurden zur Untersuchung des bidirektionalen Einflusses zwischen körperlicher Aktivität und dem Befinden Korrelationen zwischen dem Bewegungsumfang und dem körperlichen und psychischen Befinden am Vortag berechnet, es ergaben sich signifikante Korrelationen im schwachen Bereich (Anhang E, Abbildung 3).

3.3. Beitrag 3: Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer

Beitrag 3 (Helbrich et al., 2021), abgedruckt in Anhang C, behandelt die Übereinstimmung von selbstberichteten und technisch erfassten Bewegungsdaten und ihren jeweiligen Verlauf unter verschiedenen Therapien für nicht-metastasierten Brustkrebs. 99 Frauen (Alter: *md* = 50 Jahre, *IQR*: 45 bis 56 Jahre) protokollierten in Woche 3, 12, 18 und 24 nach Beginn der primären Therapie ihre körperlichen Aktivitäten, parallel erfolgte die technische Bewegungsmessung über Garmin® vivofit 3 *WAMs*. Der Zusammenhang zwischen beiden Maßen wurde über den Korrelationskoeffizienten nach Spearman festgestellt. Für jedes Bewegungsmaß wurde das Äquivalent in der anderen Maßeinheit (Schrittzahl und Aktivitätsminuten) berechnet und die Übereinstimmung beider Messmethoden bezüglich der Einhaltung von Bewegungsempfehlungen (6,286 bzw. 10,000 Schritte und 62 bzw. 100 Minuten) über das Gewichtete Kappa nach Cohen berechnet. Zusätzlich wurde für beide Bewegungsmaße je eine *mixed ANOVA* mit Behandlungswoche als *within-subject*-Faktor und Therapieform als *between-subject*-Faktor (adjuvante (*n* = 23), neoadjuvante (*n* = 21) oder keine (*n* = 55) Chemotherapie) berechnet.

Selbstberichteter und technisch erfasster Bewegungsumfang wiesen eine starke Korrelation von $r = .566$ auf. Die Übereinstimmung bezüglich der Einhaltung von Bewegungsempfehlungen war mäßig mit $\kappa = .321$ für Schrittzahl und $\kappa = .249$ für Aktivitätszeit. Die technisch erfasste Schrittzahl unterschied sich nicht signifikant zwischen den Behandlungswochen und Therapieformen; die selbstberichtete Aktivitätszeit war in beiden Chemotherapiegruppen niedriger als in der ohne Chemotherapie (adjuvant: $\Delta = 69\text{min}$, $p = .006$, neoadjuvant: $\Delta = 45\text{min}$, $p = .038$) und in Woche 18 niedriger als in Woche 3 ($\Delta = 43\text{min}$, $p = .010$).

Selbstbericht und technische Bewegungsmessung vermitteln ein unterschiedliches Bild der körperlichen Aktivität von Brustkrebspatientinnen, hier hinsichtlich der Einhaltung von

Bewegungsempfehlungen. Patientinnen mit adjuvanter oder neoadjuvanter Chemotherapie berichten weniger körperliche Aktivität als Patientinnen ohne Chemotherapie, außerdem weist der selbstberichtete Bewegungsumfang im ersten halben Jahr der Behandlung einen Tiefpunkt in der 18. Woche auf. Technisch erfasste Bewegungsdaten bestätigen diese Unterschiede jedoch nicht.

3.4. Beitrag 4: Linking physical activity domains to health-related quality of life, fatigue, anxiety and depression during primary therapy of breast cancer – A cross-sectional population-based study

Beitrag 4 (akutell im Reviewprozess), Manuskript in Anhang D, untersucht, welche Indikatoren psychischen Befindens während der Brustkrebsbehandlung mit körperlicher Aktivität korrelieren und ob dies davon abhängt, ob körperliche Aktivität im Selbstbericht oder technisch erfasst wird. Außerdem wird untersucht, ob ein größerer Anteil der Varianz von psychischem Befinden aufgeklärt wird, wenn neben dem Gesamtbewegungsumfang differenziert der Umfang von *IPA*, körperlicher Aktivität in natürlicher Umgebung, in Gesellschaft und in der Freizeit miteinbezogen werden. Hierfür wurden die Daten von 99 Frauen (Alter: *md* = 50 Jahre, *IQR*: 45 bis 56 Jahre) analysiert, die jeweils vier Mal eine Woche lang ihre Aktivitäten protokollierten und mit einem Garmin® vivofit 3 *WAM* erfassten und zum Wochenabschluss validierte Fragebögen zu *HrQoL*, Funktionsniveau, Fatigue, Angst und Depression bearbeiteten. Korrelationen nach Spearman zwischen Indikatoren für psychisches Befinden und technisch erfasstem bzw. selbstberichtetem Bewegungsumfang wurden verglichen. Ein einfaches Regressionsmodell mit selbstberichtetem Gesamtbewegungsumfang als Prädiktor wurde für jeden Indikator psychischen Befindens als Bezug zugrunde gelegt und die Verbesserung der Vorhersage durch ein multiples Regressionsmodell mit *forced entry* aller mit dem Indikator korrelierten Bewegungsbereiche als Prädiktoren untersucht.

Alle Indikatoren für psychisches Befinden außer Angst, emotionalem und kognitivem Funktionsniveau korrelierten schwach mit dem selbstberichteten ($r = .106$ bis $.266$) und minimal stärker mit dem technisch erfassten Bewegungsumfang ($r = .155$ bis $.310$). Durch Einbezug der verschiedenen Bewegungsbereiche konnte der Anteil aufgeklärter Varianz der Indikatoren für psychisches Befinden von maximal 6.5% auf bis zu 15.4% erhöht werden, die Steigerung betrug 2.8 bis 12.0%. Der stärkste Prädiktor war körperliche Aktivität in Gesellschaft, gefolgt von *IPA*. Körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung und in der Freizeit wiesen kaum Vorhersagepotenzial für psychisches Befinden auf.

Insgesamt weisen während der primären Brustkrebstherapie die meisten, aber nicht alle Indikatoren für psychisches Befinden einen Zusammenhang mit körperlicher Aktivität auf, wobei technisch erfasste Bewegungsdaten geringfügig bessere Rückschlüsse erlauben als selbstberichtete. Es konnte gezeigt werden, dass neben dem Umfang auch die Charakteristika körperlicher Aktivität eine Rolle für den Zusammenhang mit psychischem Befinden spielen. Körperliche Aktivität in Gesellschaft scheint die engste Verknüpfung mit dem psychischen Befinden von Brustkrebspatientinnen zu haben.

Für die Ergebnisse zum Zusammenhang von psychischem Befinden mit dem selbstberichteten Gesamtbewegungsumfang ergab eine nachträgliche Anwendung von Korrektur für multiples Testen, dass die Korrelationen für 6 von 11 Indikatoren signifikant blieben, allerdings nicht mehr für *HrQoL*, emotionales Funktionsniveau und Fatigue (Anhang E, Tabelle 7). Zusätzlich zu den zur Veröffentlichung eingereichten Ergebnissen wurde die klinische Belastung der Studienteilnehmerinnen über die Häufigkeit kritischer Werte quantifiziert (Anhang E, Tabelle 8). Insgesamt wiesen von 368 Wochenprotokollen 64 (17.4%) Werte über dem Grenzwert für Fatigue auf, 40 (10.9%) für Depression und 92 (25.0%) für Angst. Dauerhaft hohe Werte in drei oder allen vier Messwochen traten bei jeweils 8, 4 und 15 Personen auf. Unauffällige Werte über den gesamten Messzeitraum hatten 49 Patientinnen bei Fatigue, 62 bei Depression und 44 bei Angst. Die Ergebnisse der Regressionsanalysen für

Fatigue (gemessen mit 13 Items des *FACT-F*) wurden durch Wiederholung der Berechnungen für die mit drei Items kürzere Fatigueskala des *EORTC-QLQ-C30* (Anhang E, Tabelle 9) im Wesentlichen bestätigt. Der Anteil aufgeklärter Varianz wurde durch Einbezug der verschiedenen Bewegungsbereiche von 4.6% auf 11.7% erhöht, anders als für den *FACT-F*-Fatigue-Wert klärte hier zusätzlich *IPA* einen signifikanten Anteil der Varianz auf.

4. Zusammenfassende Diskussion

4.1. Zusammenfassung und Einordnung

Die vorliegende Dissertation behandelt Forschungsfragen und Hypothesen zu körperlicher Aktivität bei (Brust-)Krebs und ihrem Zusammenhang mit psychischem Befinden. Zunächst sollte zusammengefasst werden, welches Wissen zu körperlicher Aktivität speziell während der Chemotherapie vorhanden ist (Beitrag 1). Anschließend wurde erhoben, welche verschiedenen Bewegungsformen Krebspatient:innen spontan, d.h. unabhängig von Interventionsstudien ausüben und in welchem Umfang (Beitrag 2). Dabei wurden verschiedene Behandlungssettings miteinander verglichen und Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und psychischem Befinden untersucht. Innerhalb einer größer angelegten Studie sollte zunächst der Verlauf des Bewegungsverhaltens während der primären Brustkrebstherapie dargestellt und zwischen verschiedenen Behandlungsformen verglichen werden. Hierfür wurde körperliche Aktivität mithilfe von *WAMs* und über Selbstauskunftsverfahren erfasst und dabei auch geprüft, inwiefern beide Verfahren übereinstimmen (Beitrag 3). Für beide Bewegungsmaße wurde der Zusammenhang mit verschiedenen Indikatoren psychischen Befindens untersucht und die Stärke der Zusammenhänge wurde verglichen (Beitrag 4). Zuletzt wurde differenziert, welche Charakteristika körperlicher Aktivität über spezifische Wirkmechanismen – körperliche Aktivität als positiver Verstärker, als Quelle von Selbstwirksamkeit oder als Gelegenheit zu unterstützendem sozialem Kontakt und zu Naturerleben – besonders relevant für Zusammenhänge mit den jeweiligen Indikatoren für psychisches Befinden sind (Beitrag 4).

Das beschriebene beratungsrelevante Wissen zu körperlicher Aktivität während der Chemotherapie gegen Brustkrebs (Forschungsfrage I) umfasst ein breites Spektrum an Themen: Behandelnde sollten allgemein über Wirkungswege und Effekte körperlicher Aktivität und über das empfohlene und tatsächliche Bewegungsverhalten von Brustkrebspatientinnen informiert sein und informieren können; für die individuelle Beratung ist das Wissen um

mögliche Aktivitätsformen, Kontraindikationen und der Umgang mit subjektiven Hindernissen hilfreich. Zunächst wurden die Auswirkungen von körperlicher Aktivität auf die Brustkrebserkrankung (Inzidenz, Prognose, Mortalität), auf allgemeine Gesundheit und Behandlungsfolgen sowie auf psychisches Befinden (u.a. *HrQoL*, Funktionsniveau, Angst, Depression, Fatigue, Schlaf) dargestellt und das geringe Risiko negativer Effekte dokumentiert. Die jeweils verantwortlichen Mechanismen auf körperlicher und psychischer Ebene wurden umrissen. Zu Letzteren führen Steindorf et al. (2018) neben der genannten positiven Verstärkung, Tagesstrukturierung, sozialem Kontakt, Kontrollüberzeugung, Körperbewusstsein und Ablenkung an, dass körperliche Aktivität Patientinnen ermöglicht, ihre Autonomie zu erhalten. Zusätzlich hätte der wohltuende Kontakt zur Natur durch körperliche Aktivität als möglicher Wirkungsweg genannt werden können (Barton & Pretty, 2010; Bowler et al., 2010; Cabrita et al., 2017; Dunton et al., 2015; Gladwell et al., 2013; Pretty et al., 2005; Thompson Coon et al., 2011; Yen et al., 2021). Beim Vergleich der Empfehlungen zur körperlichen Aktivität von Brustkrebspatientinnen wurden weitgehende Übereinstimmungen zwischen verschiedenen nationalen und internationalen Gremien festgestellt (Doyle et al., 2006; Leitlinienprogramm Onkologie - Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, 2021; Schmitz et al., 2010; World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, 2007). Neuere Auflagen betonen, dass Erkrankte bei der Umsetzung der Empfehlungen unbedingt ihre persönlichen Möglichkeiten berücksichtigen sollten: „Follow our recommendations, *if you can* [Hervorhebung durch die Autorin]“ (World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research, 2018). Empirische Daten, nach denen diese Empfehlungen zwar oft unterschritten werden, es aber auch möglich ist, sie zu erfüllen, können Behandelnde dazu ermutigen, das Thema körperliche Aktivität bei Patientinnen anzusprechen und diese wiederum dazu motivieren, ihren Bewegungsumfang zu steigern.

Für die individuelle Beratung von Patientinnen zu körperlicher Aktivität bei Brustkrebs wurde ein idealtypischer Beratungsverlauf von der Informationsvermittlung und Motivationssteigerung über die Erstellung eines individuellen Bewegungskonzepts bis hin zur Umsetzung und Anpassung skizziert. Einschränkend ist zu erwähnen, dass motivierende Gesprächsführung eher körperliche Aktivität niedriger Intensität zu fördern scheint als solche mit moderater und hoher Intensität (Dennett et al., 2018). Für die Zusammenstellung eines Bewegungsprogramms wurden verschiedene Elemente genannt, die in Bewegungsmaßnahmen integriert werden können und die unterschiedliche Aspekte des Befindens beeinflussen. Dies, die Konkretisierung von *moderater* und *intensiver* körperlicher Aktivität in mögliche Tätigkeiten sowie Beispiele für Aktivitäten von Krebspatientinnen in der Behandlung, in die vorläufige Daten aus den Studien A und B einfließen, soll dem Wunsch von Behandelnden und Patientinnen nach unmittelbar umsetzbaren Empfehlungen entsprechen (Caperchione et al., 2022; L. M. Jones et al., 2020; Reddeman et al., 2019; Weiler et al., 2012; Wilhelmsson et al., 2017). Die exemplarisch genannten Sportangebote sollten in der Beratung von Patientinnen unbedingt durch aktuelle und regionale Anlaufstellen ergänzt werden. Die Auflistung absoluter und relativer Kontraindikationen für körperliche Aktivität einerseits und subjektiver Hindernisse andererseits ist als Gegenüberstellung zu sehen, in welchen Fällen aus medizinischer Sicht eine Unterbrechung bzw. eine Anpassung körperlicher Aktivität indiziert ist und wann nicht. Im letztgenannten Fall sollten Patientinnen stattdessen so beraten werden, dass sie Erwartungen, Selbstbild, Wissen, Planungsfähigkeit, zeitliche, organisatorische und soziale Ressourcen aktivitätsfördernd nutzen können. Hierbei können Anpassungen zwar medizinisch nicht notwendig, aber für die Steigerung des Bewegungsumfangs dennoch sinnvoll sein. Das angeführte Informationsmaterial enthält in der Regel neben dem beschriebenen Wissen auch Hinweise zur praktischen Umsetzung, Patientinnen profitieren jedoch vor allem von persönlicher Betreuung (Doyle et al., 2006; Johnsson et al., 2013; Wilhelmsson et al., 2017; Windsor et al., 2009).

Forschungsfrage II thematisiert, welche Formen körperlicher Aktivität onkologische Patient:innen im Rehabilitationssetting ausüben und in welchem Umfang. Frühere Studien berichten bis auf eine Ausnahme nicht, welche Aktivitäten die Teilnehmenden ausübten. M. L. Irwin et al. (2004) befragten Brustkrebsüberlebende; diese gaben am häufigsten Haushaltstätigkeiten an, die in dem von uns untersuchten stationären Setting weitgehend entfielen. Darüber hinaus wurde übereinstimmend gefunden, dass körperliche Aktivität am häufigsten zu Fuß (Spazieren, Gehen, Walken, Joggen, Wandern) ausgeübt wird und dieser Bereich auch den größten Teil körperlich aktiv verbrachter Zeit ausmacht. Auch in Befragungen zu persönlichen Präferenzen werden diese Aktivitäten bevorzugt (Wong et al., 2018) und sie werden, anders als andere Bewegungsbereiche, meist nach der Therapiephase wieder aufgenommen (Huy et al., 2012). Die berichteten Daten zeigen aber auch, dass Krebspatient:innen bereits während der Rehabilitation ein breites Spektrum von körperlichen Aktivitäten ausüben. Über die Hälfte (56%) der Patient:innen gaben weitere Beschäftigungen an als diejenigen, die am häufigsten erwartet und daher im Fragebogen gezielt abgefragt wurden. Neben typischen Elementen von Rehabilitationssportprogrammen wie Gymnastik, Kraft- und Ausdauertraining an Geräten oder Frühsport wurden dabei auch unkonventionelle Aktivitäten wie Ski- und Langlauf oder Schlittenfahren genannt. Unter Krebspatient:innen bestehen häufig Unsicherheiten, welche körperlichen Aktivitäten möglich sind (Falzon et al., 2012; D. D. Yang et al., 2017); diese Bedenken könnten in der untersuchten Stichprobe von den Behandelnden in der Klinik ausgeräumt worden sein. Auch M. L. Irwin et al. (2004) fanden heterogene und unkonventionelle Aktivitäten unter Brustkrebsbetroffenen; bedingt durch den größeren Abstand zur Behandlungsphase, die größere Stichprobe und die Erhebung im Alltagsumfeld der Betroffenen wurden von diesen noch viele weitere Aktivitäten wie Tanzen, Golf, Tennis, Bowling oder Reiten genannt.

Der selbstberichtete Bewegungsumfang von onkologischen Patient:innen unterschied sich nicht signifikant zwischen dem ambulanten Behandlungs- und dem stationären

Rehabilitationssetting (Hypothese III). Im Behandlungsverlauf für Brustkrebs (Hypothese IV) unterscheidet sich der technisch erfasste Bewegungsumfang weder zwischen den untersuchten Behandlungsformen noch weist er Veränderungen im ersten halben Jahr nach Beginn der Behandlung auf. Der selbstberichtete Bewegungsumfang dagegen war unter Patientinnen mit adjuvanter und neoadjuvanter Chemotherapie geringer als bei denen ohne Chemotherapie und war in Woche 18 nach Therapiebeginn geringer als in Woche 3. Frühere Studien fanden ebenfalls einen geringeren selbstberichteten Gesamtumfang körperlicher Aktivität unter Patientinnen, die eine Chemotherapie erhielten (Boing et al., 2018; Huy et al., 2012; Kwan et al., 2012; Lahart et al., 2014). Die Differenzierung zwischen adjuvant und neoadjuvant chemotherapeutisch behandelten Patientinnen stellt eine Neuerung dar und impliziert, dass der Bewegungsumfang beider Gruppen ähnlich ist, obwohl adjuvant behandelte Patientinnen zusätzlich eine Operation zu verkraften haben.

Wiederholten vergangenen Befunden zufolge erreicht körperliche Aktivität während der onkologischen Behandlungsphase ihren Tiefpunkt und nimmt danach wieder zu (Andrykowski et al., 2007; Boing et al., 2018; Huy et al., 2012; Lahart et al., 2014; Steinhilper et al., 2013). Die vorliegenden Daten konnten dagegen keinen größeren Bewegungsumfang in der (späteren) Rehabilitationsphase als in der (früheren) Behandlungsphase feststellen. In einer weiterführenden Analyse wurde überprüft, ob dies auf eine kürzere Erkrankungsdauer der Rehabilitationspatient:innen als derjenigen in Vorläuferstudien zurückzuführen ist, sodass der Erholungseffekt noch nicht eingetreten ist. Patient:innen, deren Krebsdiagnose länger als 12 Monate zurücklag, verbrachten nicht mehr Zeit mit körperlicher Aktivität als diejenigen mit kürzerer Erkrankungsdauer. Damit konnte der z.B. von den Forschungsgruppen um Huy (2012), Lahart (2014) und Steinhilper (2013) je ein Jahr nach Therapiebeginn gefundene Erholungseffekt nicht bestätigt werden. Überraschenderweise wiesen Patient:innen in der ambulanten Behandlung sogar einen größeren Bewegungsumfang auf als diejenigen in der Rehabilitation, die üblicherweise nach der primären Therapie erfolgt. Dies könnte darauf

zurückzuführen sein, dass während einer stationären Rehabilitation *IPA* durch Fortbewegung und durch Haushaltstätigkeiten entfallen, die nur von 8% der untersuchten stationär betreuten Proband:innen genannt wurden, aber im normalen Alltag von 98% ausgeübt werden (M. L. Irwin et al., 2004). Das Fehlen der damit verbundenen körperlichen Aktivität wird auch nicht durch die Bewegungsangebote ausgeglichen, die ein integraler Bestandteil der meisten Rehabilitationsmaßnahmen sind (Deutsche Rentenversicherung Bund, 2023). Wahrscheinlicher jedoch kann der unerwartete Unterschied zwischen dem ambulanten Behandlungs- und dem stationären Rehabilitationssetting auf große interindividuelle Unterschiede im Bewegungsumfang oder auf Selektionseffekte zurückgeführt werden, die in Abschnitt 4.3.3 besprochen werden.

Der Verlauf körperlicher Aktivität während der primären Brustkrebsbehandlung ist weniger gut untersucht als die Unterschiede zu anschließenden Erkrankungsphasen. Vergleicht man Studien mit derselben Messmethode, finden sich größtenteils Widersprüche zwischen den vorliegenden und früheren Ergebnissen: Die vorliegenden Selbstberichtsdaten deuten einen Rückgang statt einer kontinuierlichen Zunahme körperlicher Aktivität nach einer Brustkrebsoperation an (Devoogdt et al., 2010; Emery et al., 2009); *WAM*-Daten zeigten keine Veränderungen, während andere Untersuchungen einen Rückgang in der ersten Hälfte einer Chemotherapie gefunden hatten (Johnsson et al., 2013; Nelson et al., 2020). Eine einzige neuere Studie erzielte bei gleichem Messverfahren ähnliche Ergebnisse wie die vorliegenden, dort veränderte sich der technisch erfasste Bewegungsumfang im Verlauf der Chemotherapie um nur wenige Minuten (Phillips et al., 2020). Die erhobenen Selbstberichtsdaten, nach denen körperliche Aktivität in Woche 18 einen Tiefpunkt durchläuft, decken sich zumindest mit den beschriebenen *WAM*-Studien unter adjuvanter Chemotherapie (Johnsson et al., 2013; Nelson et al., 2020). Sie deuten darauf hin, dass auch Patientinnen ohne und mit neoadjuvanter Chemotherapie trotz Unterschieden im späteren Verlauf (Huy et al., 2012; Kwan et al., 2012) und trotz unterschiedlicher Belastung (Jefte et al., 2016; Kwan et al., 2012) in den ersten

Monaten nach Therapiebeginn einen ähnlichen Verlauf körperlicher Aktivität aufweisen.

Dieser U-förmige Verlauf passt zu wiederholten Befunden, dass körperliche Aktivität während der Brustkrebsbehandlung geringer ist als zuvor und danach (Andrykowski et al., 2007; Boing et al., 2018; Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; Lahart et al., 2014; Littman et al., 2010; Pettée Gabriel et al., 2020; Steinhilper et al., 2013). Die aktuellen Ergebnisse deuten auf ein längerfristiges Absinken des Bewegungsumfangs über den Therapieverlauf und eine mögliche Erholung einige Monate nach Therapiebeginn hin. Dass Selbstbericht und *WAMS* unterschiedliche Verläufe körperlicher Aktivität zeigen, kann darauf zurückzuführen sein, dass beide Verfahren körperliche Aktivität nie vollständig erfassen können.

Unter onkologischen Patient:innen korreliert der selbstberichtete Bewegungsumfang positiv mit tagesbezogenem erfasstem körperlichem und psychischem Distress und mit retrospektiv erhobenem körperlichem Funktionsniveau sowie negativ mit Schmerzen und Diarrhoe (Hypothese V). Bei nachträglicher Korrektur für multiples Testen blieben lediglich die Korrelationen mit den tagesbezogenen Distresswerten signifikant. Die Korrelationen mit *HrQoL*, emotionalem, kognitivem, sozialem und Rollenfunktionsniveau sowie mit den Symptomskalen Fatigue, Übelkeit und Erbrechen, Dyspnoe, Schlafstörungen und Appetitverlust fielen in der erwarteten Richtung, aber von vornherein nicht signifikant aus. Im Setting der primären Brustkrebsbehandlung korrelieren der selbstberichtete und der technisch erfasste Bewegungsumfang schwach mit tagesbezogenem körperlichem und psychischem Distress, körperlichem, rollenbezogenem und sozialem Funktionsniveau und Depression, während die Korrelationen mit *HrQoL*, emotionalem Funktionsniveau und Fatigue unter Korrektur für multiples Testen keinen Bestand hatten und keine Korrelation mit kognitivem Funktionsniveau und Angst bestanden (Hypothese VI).

In Studien während und nach onkologischen Behandlungen korreliert *HrQoL* in der Regel mit dem Bewegungsumfang (Conn et al., 2006; Duijts et al., 2011; Knols et al., 2005; Lahart et al., 2018; Loughney et al., 2015; McNeely, 2006). Dies galt in den hier untersuchten

Stichproben nur für die tagesbezogenen Distresswerte, nicht aber für retrospektiv erfasste *HrQoL*. Auch in den Studien von Cadmus et al. (2009) und Segal et al. (2001) wurde bei retrospektiver Einschätzung kein Unterschied zwischen aktiveren und weniger aktiven Patient:innen hinsichtlich *HrQoL* gefunden. Studien mit tagesbezogener Abfrage von *HrQoL* oder vergleichbaren Indices konnten nicht gefunden werden. Diese wären gemäß den vorliegenden Daten jedoch möglicherweise sensitiver für den Zusammenhang mit körperlicher Aktivität als retrospektive Angaben.

Bezüglich der Funktionsfähigkeit weisen die gefundenen Ergebnisse zur Korrelation des körperlichen Funktionsniveaus mit dem Bewegungsumfang in die gleiche Richtung wie frühere Studien, die Zusammenhänge feststellten (Basen-Engquist et al., 2008; Carayol et al., 2019; Juvet et al., 2017; Lahart et al., 2018; Segal et al., 2001; Smits et al., 2015; Van Dijck et al., 2016). Hinsichtlich des Funktionsniveaus in anderen Bereichen ist die Studienlage inkonsistent (Carayol et al., 2019; Lahart et al., 2018; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012; Smits et al., 2015). Die gefundenen Ergebnisse stimmen mit den Studien überein, die keinen Zusammenhang von Bewegungsumfang und emotionalem (Lahart et al., 2018; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012; Smits et al., 2015) oder kognitivem Funktionsniveau (Carayol et al., 2019; Ferriolli et al., 2012; Manneville et al., 2018; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012; Smits et al., 2015) fanden, auch wenn das kognitive Funktionsniveau durch Bewegungsinterventionen beeinflussbar scheint (Campbell et al., 2018; Chan et al., 2015; Furmaniak et al., 2016; Lahart et al., 2018). Zur umstrittenen Verbindung körperlicher Aktivität mit sozialem und rollenbezogenem Funktionsniveau (Carayol et al., 2019; Lahart et al., 2018; Manneville et al., 2018; Mishra, Scherer, Geigle et al., 2012; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012) sprechen die vorliegenden Befunde dafür, dass ein Zusammenhang für Brustkrebspatientinnen in aktiver Behandlung, nicht aber für allgemein onkologische Patient:innen besteht. Denkbar wäre auch, dass jeweilige Zusammenhänge nur mit sehr spezifischem Bewegungsverhalten oder mit größerer Verzögerung feststellbar sind. So wurden

z.B. kognitive Verbesserungen in zwei Studien einer Metaanalyse gefunden, wenn Bewegungsinterventionen während der körperlichen Aktivität eine kontinuierliche Reaktion auf Feedback oder Entspannung und Selbstbeobachtung erforderten (Chan et al., 2015), und in der Studie von Carayol et al. (2019) war das soziale Funktionsniveau erst ein Jahr nach einer Bewegungsintervention besser als in der Kontrollgruppe.

Fatigue wies keine Korrelation mit körperlicher Aktivität auf. Dieses Ergebnis steht einer breiten gegenteiligen Studienlage zur Therapie- und Überlebensphase bei Brustkrebs entgegen (Carayol, Romieu et al., 2013; Cheong et al., 2018; Duijts et al., 2011; Furmaniak et al., 2016; Gebruers et al., 2019; Gokal et al., 2016; Hilfiker et al., 2018; Jiang et al., 2020; Knols et al., 2005; Lahart et al., 2018; Manneville et al., 2018; McNeely, 2006; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012; Smits et al., 2015; Wilhelmsson et al., 2017). Allerdings sind die Effekte in der bisherigen Forschung bisweilen nur schwach ausgeprägt (Conn et al., 2006; Loughney et al., 2015; Markes et al., 2006; Timmerman et al., 2015) und auch die von uns gefundenen Korrelationen sind als schwache Effekte einzustufen. Die drei Fragen des in Studie A verwendeten *EORTC-QLQ-C30* bilden Fatigue möglicherweise nicht ausreichend ab. In Studie B wurde Fatigue, wie in den meisten Studien (z.B. Gokal et al., 2016, Manneville et al., 2018), über einen ausführlicheren Fragebogen erhoben, trotzdem konnte kein Zusammenhang mit dem Bewegungsumfang festgestellt werden. Denkbar ist, dass eine multidimensionale Abfrage von Fatigue spezifische Effekte aufdecken kann, da verschiedene Aspekte von Fatigue unterschiedlich stark durch körperliche Aktivität beeinflusst werden (Carayol et al., 2019; M. E. Schmidt et al., 2015; van Vulpen et al., 2016).

Hinsichtlich der Symptomskalen weisen viele Studien darauf hin, dass bei mehr körperlicher Aktivität geringere Therapienebenwirkungen und körperliche Beschwerden auftreten (Bruce et al., 2021; Cheema et al., 2014; Cheong et al., 2018, 2018; Conn et al., 2006; Dimeo et al., 1997; Furmaniak et al., 2016; Headley et al., 2004; Mijwel et al., 2020; Smits et al., 2015; Wilhelmsson et al., 2017). Die untersuchten Symptome unterscheiden sich jedoch

stark von Studie zu Studie; häufig werden Blutveränderungen (Dimeo et al., 1997; Mijwel et al., 2020) und unter Brustkrebspatientinnen Lymphödeme und Armmorbidität (Bruce et al., 2021; Cheema et al., 2014; Furmaniak et al., 2016) untersucht. Die von uns erhobenen Symptomskalen wurden nur in wenigen Studien differenziert berichtet (Cheong et al., 2018; Dimeo et al., 1997; Smits et al., 2015). In den vorliegenden Daten waren Schmerzen und Diarrhoe vor der Korrektur auf multiples Testen signifikant mit dem Bewegungsumfang korreliert. Die gleichen Symptomskalen wurden unter Brustkrebspatientinnen auch von einer Trainingsintervention während stationärer Chemotherapie beeinflusst (Dimeo et al., 1997), auch Bruce et al. (2021) berichten weniger Schmerzen nach einer Intervention. Eine Beobachtungsstudie unter Ovarialkarzinompatientinnen zeigte für körperlich aktivere Überlebende neben weniger Schmerzen und Diarrhoe zusätzlich auch weniger Übelkeit und Erbrechen, Appetitverlust und Dyspnoe (Smits et al., 2015). Unter Patient:innen mit Colorektalkarzinom waren dagegen nur Übelkeit und Erbrechen durch körperliche Aktivität beeinflussbar (Cheong et al., 2018). Von den untersuchten Symptombereichen sind damit neben Schmerzen insbesondere gastrointestinale Beschwerden mit körperlicher Aktivität assoziiert. Einflüsse von körperlicher Aktivität auf den Gastrointestinaltrakt sind bekannt, neben dem protektiven Effekt gegen Darmkrebs (Orange, 2023; T. Wang et al., 2022) scheint dieser Einfluss auch bei anderen Krebsformen bei krankheits- und behandlungsbedingten Beschwerden zum Tragen zu kommen.

Der Zusammenhang körperlicher Aktivität mit Depression entspricht dem Großteil bisheriger Forschung (Basen-Engquist et al., 2008; Carayol, Romieu et al., 2013; Duijts et al., 2011; Faul et al., 2011; Furmaniak et al., 2016; Galiano-Castillo et al., 2014; Lahart et al., 2018; McClellan, 2013; Roeh et al., 2019; Salam et al., 2022; Singh et al., 2018). Gegenteilige Befunde wie bei Gokal et al. (2016) und einigen der von Furmaniak et al. (2016) und Loughney et al. (2015) analysierten Studien können möglicherweise auf unterschiedliche Bewegungsmodalitäten zurückgeführt werden (Patsou et al., 2017). Ängste scheinen erst im

späteren Krankheitsverlauf (Lahart et al., 2018; Singh et al., 2018), nicht aber in der frühen Therapiephase einen Zusammenhang mit körperlicher Aktivität zu haben (Carayol et al., 2019; Gokal et al., 2016). Dies ist möglicherweise auf Unterschiede in den Angstgehalten zurückzuführen, so sind z.B. Ängste vor Therapienebenwirkungen (Lewis et al., 2015; Lim et al., 2011) nur in der Behandlungsphase relevant.

Insgesamt sind die Ergebnisse zur Korrelation von Bewegungsumfang mit psychischem Befinden in Stärke und Richtung im Wesentlichen mit den in bisherigen Studien gefundenen Effekten konsistent. Lediglich der robust nachgewiesene Zusammenhang mit Fatigue konnte nicht bestätigt werden. Viele der gefundenen Effekte werden auch aus Interventionsstudien beschrieben. Daher ist es wahrscheinlich, dass der größere Bewegungsumfang tatsächlich kausal für die Verbesserung verschiedener Indikatoren psychischen Befindens ist. Aber auch in umgekehrter Richtung ist ein Einfluss wahrscheinlich: So zeigt eine ergänzende explorative Analyse, dass die Korrelation von körperlichem und psychischem Befinden mit dem Bewegungsverhalten am nächsten Tag ebenfalls einen schwachen Effekt darstellt.

Selbstberichtete und technisch erfasste Bewegungsdaten stimmen mäßig in der Einstufung überein, welche Brustkrebspatientinnen zwei verschiedene Bewegungsempfehlungen einhalten (Hypothese VII). Eine einzige vergleichbare Studie an Brustkrebspatientinnen, die Bewegung unterhalb der Empfehlungsgrenze untersuchte, erbrachte ein ähnliches Maß an Übereinstimmung zwischen beiden Messverfahren (Wagoner et al., 2019). Zusätzlich zu Cohen's Kappa wurde auch die Korrelation zwischen beiden Messwerten betrachtet. Die Korrelation war stärker als in anderen Studien (Ortiz et al., 2018; Wagoner et al., 2019), die selbstberichteten Angaben entsprachen also besser den in der technischen Messung erhobenen Relationen zwischen den Teilnehmerinnen. Cohen's Kappa zeigt jedoch, dass die absoluten Werte keine höhere Übereinstimmung hinsichtlich der Einhaltung der Bewegungsrichtlinien aufwiesen. Für die Bewertung der Übereinstimmungsgüte bei kategoriellen Daten ist Cohen's Kappa der Korrelationsberechnung überlegen (Grouven et

al., 2007). Damit stellen die verwendeten Methoden trotz der Verwendung eines ausführlicheren Fragebogens und des Nachfolgemodells des verwendeten WAM keine Verbesserung gegenüber denen von Wagoner et al. (2019) dar. Es wurde festgestellt, dass selbstberichtete und technisch erfasste Bewegungsdaten in etwas mehr als der Hälfte der Fälle bei der Kategorisierung übereinstimmten. Als mögliche Gründe für die abweichenden Kategorisierungen wurden hinsichtlich des WAM die geringe zeitliche Auflösung erörtert; von Seiten des Selbstberichts körperlicher Aktivität können sowohl zu hohe (Vassbakk-Brovold et al., 2016; Wagoner et al., 2019) als auch zu niedrige Werte (Matthews et al., 2007; van Poppel et al., 2010) zur fehlenden Übereinstimmung beigetragen haben. Als weitere Fehlerquelle wurde die Umrechnung selbstberichteter Aktivität in Schritte diskutiert, die zwar in einer früheren Studie ähnlich durchgeführt wurde (Marshall et al., 2009), jedoch kein verbreitetes Standardverfahren darstellt.

Die Korrelationen von Distress, *HrQoL*, Funktionsniveau, Fatigue, Angst und Depression von Brustkrebspatientinnen mit dem selbstberichteten Bewegungsumfang sind zwar nur für Distress signifikant unterschiedlich, aber über alle Variablen hinweg konsistent schwächer als diejenigen mit dem technisch erfassten Bewegungsumfang (Hypothese VIII). Ergänzend unterschieden sich die Ergebnisse zu Hypothese IV je nach verwendetem Bewegungsmaß. Auch wenn keine formale Evaluation dieses Unterschieds stattfand, stellt er einen zusätzlichen Hinweis darauf dar, dass Studienergebnisse in Abhängigkeit von der verwendeten Aktivitätsmessung unterschiedlich ausfallen können. Zwei frühere Studien (Goedendorp et al., 2010; Lally et al., 2023) fanden ebenfalls Gruppenunterschiede in der selbstberichteten, aber nicht in der mit WAMs erfassten körperlichen Aktivität, umgekehrt beeinflusste eine Intervention bei Rogers et al. (2009) nur die WAM-Daten, nicht aber den selbstberichteten Bewegungsumfang. Der Einfluss einer Bewegungsintervention von B. Larsen et al. (2021) auf beide Bewegungsmaße wurde durch Selbstwirksamkeit vermittelt, während Vergnügen nur den Einfluss auf selbstberichtete körperliche Aktivität medierte. Andere Studien erbrachten

dagegen mit beiden Maßen dieselben Ergebnisse (Matthews et al., 2007; Singh et al., 2020).

Die vorliegenden Befunde weisen jedoch darauf hin, dass die Verwendung beider Verfahren zusätzliche Erkenntnisse ermöglichen kann.

Schließlich zeigte sich, dass der Anteil aufgeklärter Varianz verschiedener Indikatoren psychischen Befindens von Brustkrebspatientinnen erhöht wird, wenn neben dem selbstberichteten Gesamtbewegungsumfang auch der jeweilige Umfang von körperlicher Aktivität in Gesellschaft und *IPA* herangezogen wird, während körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung und körperliche Aktivität in der Freizeit kaum einen zusätzlichen Beitrag zur Varianzaufklärung leisten (Hypothese IX). Dies galt auch, wenn Fatigue statt mit dem *FACT-F* mit dem kürzeren *EORTC-QLQ-C30* erhoben wurde, wie eine ergänzende Analyse zeigte. Für Angst war signifikante Varianzaufklärung nur über körperliche Aktivität in Gesellschaft, nicht aber über den Gesamtbewegungsumfang möglich. Dass der Gesamtbewegungsumfang bei Hinzuziehung der einzelnen Bewegungsbereiche als Prädiktor für die meisten anderen (7 von 10) Indikatoren psychischen Befindens entfiel, bestätigt, dass die Analyse verschiedener Bewegungsbereiche Einblicke in die Wirkfaktoren von körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden geben kann.

Von den analysierten Bewegungsbereichen war körperliche Aktivität in Gesellschaft der häufigste und meist stärkste Prädiktor der Indikatoren psychischen Befindens. Dies entspricht Befunden, dass körperliche Aktivität stärkere positive Effekte hat, wenn sie in Gesellschaft stattfindet, als wenn sie alleine ausgeübt wird (Burke et al., 2006; Leach, Covington et al., 2019; Yamada et al., 2021). Unterstützender sozialer Kontakt, der in Form von positiver Interaktion (Sherbourne & Stewart, 1991) bei körperlicher Aktivität stattfindet (Brunet et al., 2013; Emslie et al., 2007; Luoma et al., 2014; McDonough et al., 2008; Sabiston et al., 2014; J. Zhao et al., 2020), scheint damit ein wesentlicher Faktor für den Einfluss körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden der Brustkrebspatientinnen zu sein.

Gleiches gilt für *IPA*, die ebenfalls bei der Mehrzahl der Indikatoren psychischen Befindens einen Beitrag zur Varianzaufklärung lieferte. Wurde Fatigue statt mit dem FACT-F mit dem EORTC-QLQ-C30 erhoben, erbrachte *IPA* einen zusätzlichen Beitrag zur Varianzaufklärung. Passend dazu fanden auch andere Studien, dass *IPA* einen spezifischen Beitrag zur körperlichen und psychischen Gesundheit von Krebspatient:innen leistet (Azevedo Da Silva et al., 2012; Hachenberger et al., 2023; M. Hamer et al., 2014; Kanning et al., 2013; Liao et al., 2015; Puhakka et al., 2020; Reichert et al., 2017; Villablanca et al., 2015; Voss et al., 2014), als vermittelnder Mechanismus wird die Steigerung von Selbstwirksamkeit und Kontrollempfinden vermutet (I. F. Backe et al., 2018; McAuley et al., 2006; McAuley & Blissmer, 2000).

Körperliche Aktivität in natürlicher Umgebung konnte nur bei den tagesbezogenen Distresswerten, nicht aber bei den wochenbezogenen Indikatoren psychischen Befindens zur Varianzaufklärung beitragen. Dies bestätigt Studienergebnisse von positiven Auswirkungen von *green exercise* auf die akute positive und negative Stimmung in gesunden Populationen (Barton & Pretty, 2010; Bowler et al., 2010; Cabrita et al., 2017; Dunton et al., 2015; Gladwell et al., 2013; Thompson Coon et al., 2011; Yen et al., 2021). Die Befunde sind jedoch offenbar nicht auf mittelfristige Einschätzungen des psychischen Befindens bei Brustkrebs übertragbar.

Körperliche Aktivität in der Freizeit lieferte für keinen Indikator psychischen Befindens einen Beitrag zur Varianzaufklärung. Anders als in gesunden Populationen (Asztalos et al., 2009; Cabrita et al., 2017; P. Mason et al., 2016; R. L. White et al., 2017, 2018) hat dieser Bewegungsbereich bei Brustkrebspatientinnen offenbar einen schwächeren Zusammenhang mit psychischem Befinden als instrumentelle Bewegung. Möglicherweise nehmen Brustkrebspatientinnen andere Aktivitäten als verstärkend wahr – Meditations- und Entspannungstechniken (Charalambous et al., 2015; Hoffman et al., 2012) oder Interventionen für ein positives Körperselbstbild (Di Mattei et al., 2017) konnten verschiedene Indikatoren psychischen Befindens in dieser Population verbessern.

Nur wenige Studien stellen einen direkten Vergleich an, welche relative Bedeutung verschiedene Bewegungsbereiche für psychische Variablen haben. Vergleichbare Ergebnisse zu den vorliegenden fanden sich hinsichtlich der hohen Relevanz von Kontakt zu anderen Personen bei Bollenbach et al. (2022), Cabrita et al. (2017) und Dunton et al. (2015) und von *IPA* bei Hancock et al. (2021), deren Ergebnisse außerdem übereinstimmend auf eine marginale Bedeutung von körperlicher Aktivität in der Freizeit hindeuten. Widersprüchlich sind frühere Befunde zur zentralen Rolle von Freizeitaktivitäten (Cabrita et al., 2017) oder Aktivitäten in natürlicher Umgebung (Bourke et al., 2021; Cabrita et al., 2017; Hancock et al., 2021) und zur nachrangigen Rolle von körperlicher Aktivität in Gesellschaft in der Studie von Hancock et al. (2021). Sowohl zwischen den genannten Studien als auch gegenüber der vorliegenden Untersuchung bestehen fundamentale Unterschiede unter anderem hinsichtlich der untersuchten Populationen (junge Erwachsene bei Bourke et al., 2021; gesunde Erwachsene bei Bollenbach et al., 2022; Dunton et al., 2015; gesunde Senioren bei Cabrita et al., 2017; Hancock et al., 2021), der Aktivitätsbereiche (Einbezug körperlich nicht-aktiver Tätigkeiten bei Bourke et al., 2021; Cabrita et al., 2017; Dunton et al., 2015; Hancock et al., 2021) und der abhängigen Variablen (mit einzelnen Aktivitäten verbundene Stimmung bei Bollenbach et al., 2022; Hancock et al., 2021; Affekt bei Bourke et al., 2021; Dunton et al., 2015), die Ansatzpunkte zur Erklärung der gefundenen Unterschiede darstellen können.

4.2. Mehrwert der vorliegenden Dissertation

In diesem und dem folgenden Abschnitt werden Mehrwerte und Limitationen der Dissertation dargestellt, vor deren Hintergrund die anschließenden forschungsbezogenen und praktischen Implikationen betrachtet werden sollten. Dabei werden in den einzelnen Beiträgen genannte Aspekte vertieft und zusätzliche sowie übergreifende Punkte diskutiert.

4.2.1. Mehrwert des Reviews

Der Reviewbeitrag schließt eine Informationslücke, indem er Behandelnden kompakt einen Überblick über körperliche Aktivität speziell während Chemotherapie gegen Brustkrebs bietet. Die Stärke des gewählten Formats liegt in der Zusammenfassung von Wissen (Grant & Booth, 2009) über ein weites Spektrum an Themen von den Effekten und Wirkmechanismen körperlicher Aktivität bis zum empfohlenen und tatsächlichen Bewegungsverhalten. Zudem enthält er umsetzbare und psychologisch fundierte Handlungsempfehlungen, wie Patientinnen zu körperlicher Aktivität motiviert und in der Umsetzung unterstützt werden können.

4.2.2. Mehrwert durch Fokus und Studiendesign

Die empirischen Beiträge der Dissertation umfassen eine längsschnittliche Kohorten- und eine querschnittliche Studie. Die Erhebung im Feld lässt ökologische Validität der Ergebnisse erwarten (Döring & Bortz, 2016b). Mit ein bzw. zwei Wochen Bewegungsmessung pro Messzeitpunkt wurde ein längerer Zeitraum als in anderen Studien (Dunton et al., 2015; Kyranou et al., 2014; Timmerman et al., 2015; J. K. Vallance et al., 2008; Vassbakk-Brovold et al., 2016) abgedeckt. Der Vergleich zwischen Behandlungsgruppen in beiden Studien liefert Erkenntnisse, die der Entwicklung differenzierter Bewegungsempfehlungen für die verschiedenen Gruppen dienen können. Studie B befasst sich mit der kritischen Phase unmittelbar nach Behandlungsbeginn, in der die stärksten Veränderungen körperlicher Aktivität stattfinden (Andrykowski et al., 2007; Boing et al., 2018; Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; Lahart et al., 2014; Littman et al., 2010; Steinhilper et al., 2013), Patient:innen aber auch besonders zugänglich sind für Lebensstilveränderungen (Demark-Wahnefried et al., 2005), sodass langfristigen negativen Entwicklungen (Dimeo et al., 1997; Mijwel et al., 2020) entgegengewirkt werden kann. Dabei bietet die Studie Einblick in sehr verschiedene Aspekte von Bewegung: Sie bestätigt den verwendeten *WAM* als akzeptables Maß für körperliche Aktivität während der Chemotherapie, überprüft die Übereinstimmung von Selbstbericht und technischer Aktivitätsmessung und erbringt Hinweise, dass die Informationen aus beiden

Quellen nur bedingt gleichgesetzt werden können. Durch die vier Datenerhebungen ermöglicht sie im Vergleich zu bisherigen Studien (Boing et al., 2018; Huy et al., 2012; Kwan et al., 2012; Lahart et al., 2014; Mandelblatt et al., 2011) genauere Aussagen über den Verlauf von Veränderungen innerhalb eines halben Jahres nach Behandlungsbeginn. Zudem stellt die Untersuchung unterschiedlicher Charakteristika körperlicher Aktivität einen innovativen Ansatz dar, der bisher unverbundene Forschungsrichtungen integriert und einen Blick in die Black Box versucht, welche Faktoren eigentlich für den Einfluss von körperlicher Aktivität auf psychisches Befinden verantwortlich sind.

4.2.3. Mehrwert durch Stichproben

Die Studienteilnehmer:innen wurden in unterschiedlichen Einrichtungen und Behandlungsphasen rekrutiert. Durch die multizentrische Erhebung in Studie B konnten potenzielle Einflüsse durch z.B. unterschiedliche Behandlungsschwerpunkte oder Einzugsgebiete der vier Kliniken ausgeglichen werden. Beide Studien zeichnen sich durch einen geringen Dropout an Teilnehmer:innen aus. Die Fragebögen zum psychischen Befinden hatten mit über 98% einen höheren Rücklauf als frühere Studien mit z.B. 86-96% bei Goyal et al. (2018), King et al. (2000) oder Penttinen et al. (2011). Ähnliches galt für die Antwortquote von 95% für die Aktivitätsprotokolle, hier lag die Rücklaufquote in anderen Studien bei 71-93% (Andrykowski et al., 2007; Devoogdt et al., 2010; Littman et al., 2010; Nelson et al., 2020). Bei den WAM-Daten lag die Ausschöpfungsquote mit 87% im Mittelfeld vergleichbarer Studien (Y. Huang et al., 2022).

4.2.4. Mehrwert durch Messinstrumente

Die Protokolle zur Erfassung körperlicher Aktivität beruhten auf etablierten Verfahren (Armstrong & Bull, 2006; Hagströmer et al., 2006; Härtl, 1996). Das Aktivitätsprotokoll in Studie B, das aufgrund der neuartigen Fragestellung entwickelt wurde, basierte auf Verfahren, die eine akzeptable Übereinstimmung mit Daten anderer WAMs aufweisen (Craig et al., 2003). Die angepasste Version wies im Vortest nur geringfügige Probleme auf, die durch kleine

Anpassungen in der Instruktion gelöst werden konnten (vgl. Abschnitt 2.2.3). Durch tagesaktuelles Protokollieren wurde Erinnerungsfehlern bei retrospektiven Angaben vorgebeugt. Fehler durch eine teilnehmerseitige Einteilung in moderate und intensive körperliche Aktivitäten, wie es bisherige Fragebögen (Armstrong & Bull, 2006; Craig et al., 2003) erfordern, konnten ausgeschlossen werden, indem die Probanden ihre Aktivitäten explizit benannten. Der in Studie B zusätzlich verwendete WAM Garmin® Vivofit 3 wurde im Rahmen der Dissertation auf seine Messqualität überprüft. Er wies eine höhere Messgüte auf als andere freiverkäufliche WAMs (R. T. Larsen et al., 2020; Vetrovsky et al., 2019). Zudem zeigt der geringe Anteil an fehlenden Daten, dass er von den Probandinnen zuverlässig getragen wurde. Hierzu wird unter anderem die große Nutzerfreundlichkeit (klein, wasserdicht, kein Aufladen notwendig, keine berichteten nachteiligen Effekte beim Tragen) beigetragen haben. Die Kombination selbstberichteter und technischer Bewegungserfassung wurde bisher in eher wenigen Studien genutzt; die Unterschiede zwischen beiden Verfahren zeigen jedoch, dass sie zusätzlichen Informationsgewinn bringen kann.

Psychisches Befinden wurde in der vorliegenden Arbeit über mehrere Selbstauskunftsverfahren erfasst. Mit einer solchen Methodentriangulation (Denzin, 2017) kann einem *mono method bias* (Krauth, 2000) vorgebeugt werden. Dies verhindert, dass Auffälligkeiten übersehen werden (Hinz et al., 2017; Ishmuhametov & Palma, 2017; Paul & Moser, 2009). Die Ergebnisse zeigen, dass eine getrennte Erhebung verschiedener selbstberichteter Indikatoren dem Einsatz einzelner zusammenfassender Maße wie *HrQoL* oder Wohlbefinden (Beierlein et al., 2012; Finch & Mulhern, 2022; Salvador-Carulla et al., 2014; Skevington & Böhnke, 2018; Sollis et al., 2022) vorzuziehen ist, um Unterschieden zwischen deren unterschiedlichen Dimensionen (Cella & Tulsky, 1993; Kassianos & Tsounta, 2022; Koller & Lorenz, 2002) gerecht zu werden. Auf Basis der berichteten Befunde können Folgeuntersuchungen gezielt den Unterschieden zwischen den untersuchten Indikatoren nachgehen. Zudem wurden Konstrukte mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad (U.S.

Department of Health and Human Services FDA Center for Drug Evaluation and Research et al., 2006) untersucht, um dem Problem der unklaren Überschneidungen und Hierarchien der Konstrukte untereinander Rechnung zu tragen (He, 2022; S.-Y. Ho et al., 2015; Hutter et al., 2013; Lahart et al., 2018; Petermann, 2011; Y. Yang et al., 2022).

Die eingesetzten Verfahren zur Erfassung des psychischen Befindens sind weit verbreitet und erlauben somit, Bezüge zu anderen Studien herzustellen. Sie sind auch in der jeweiligen deutschsprachigen Übersetzung gut validiert (Bonomi et al., 1996; Cocks et al., 2023; Herrmann-Lingen et al., 2011; Nolte et al., 2020). Die Bedeutung verschiedener Bewegungsbereiche für Fatigue wurde anhand des *FACT-F* berechnet. Die Ergebnisse konnten bei ergänzender Analyse der *EORTC-QLQ-C30*-Fatigueskala im Wesentlichen bestätigt werden. Die diesbezüglich gefundenen Ergebnisse sind also unabhängig vom verwendeten Messinstrument.

4.3. Kritische Betrachtung

4.3.1. Kritik am Review

Während für Beitrag 1 auf Praxisrelevanz, Aktualität, Breite und Aussagekraft der ausgewählten Quellen Wert gelegt wurde, unterlag die Literaturrecherche keinen festgelegten Kriterien. Eine Literaturstudie erfordert keinen Anspruch auf eine erschöpfende Darstellung des Themenfelds oder auf standardisierte Evaluation der Literaturqualität, ist damit aber anfällig für systematische Fehler (Grant & Booth, 2009). Diese werden durch stärker systematisierte Reviewformen vermieden, die eine engere Eingrenzung des Themenfelds und damit der Literaturrecherche erfordert hätten, aber fundiertere Handlungsempfehlungen erlauben würden (Grant & Booth, 2009). Durch die breite Fragestellung und die Zielsetzung, Behandelnden einen handlungsleitenden Überblick über das Thema zu vermitteln, sowie Einschränkungen im Textumfang und in der Anzahl zulässiger Quellen konnten weder die einzelnen Unterthemen in der wissenschaftlich verfügbaren Breite und Tiefe erörtert noch die Herkunft der berichteten Informationen durchgehend detailliert angegeben werden.

4.3.2. Kritik an Fokus und Studiendesign

Die in der Dissertation untersuchten Fragestellungen sind teilweise sehr heterogen, sodass die Ergebnisse eher nebeneinanderstehen, als sich gegenseitig zu ergänzen, zu bestätigen oder zu widerlegen. Beide durchgeführten Studien hatten als Ex-post-facto-Studien ein ähnliches Studiendesign. Dieses geht typischerweise mit einer eingeschränkten Vergleichbarkeit der untersuchten Gruppen einher (Döring & Bortz, 2016b). So ist für Studie A relevant, dass onkologische Patient:innen in Rehabilitationseinrichtungen im Therapieverlauf weiter fortgeschritten sind als Patient:innen in der akuten Behandlung und sich von denjenigen unterscheiden, die keine Rehabilitation in Anspruch nehmen. Für Studie B ist zu berücksichtigen, dass die Empfehlung einer Chemotherapie sich u.a. aus Alter und Tumorbiologie bestimmt (Leitlinienprogramm Onkologie - Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, 2021). In Beitrag 3 wurden hinsichtlich mehrerer Variablen Unterschiede zwischen den verglichenen Gruppen festgestellt; weitere Unterschiede hinsichtlich nicht erfasster Merkmale, die auch das Bewegungsverhalten und das psychische Befinden beeinflussen können, sind zudem möglich.

In Studien zum Bewegungsverhalten ist eine Verblindung kaum möglich. Beide vorliegende Studien behandeln das spontane Bewegungsverhalten. Die Teilnehmenden wurden wiederholt darauf hingewiesen, ihr Bewegungsverhalten so fortzusetzen, wie sie es vor dem Hintergrund ihrer Krebserkrankung ohne die Studienteilnahme getan hätten. Sozial erwünschtem Antwortverhalten wurde durch postalische Fragebogenübermittlung und Pseudonymisierung entgegengewirkt. Dennoch kann die Studienteilnahme selbst im Sinne des Hawthorneffekts Aufforderungscharakter für mehr körperliche Aktivität gehabt haben (Döring & Bortz, 2016a). Information über körperliche Aktivität, das Bearbeiten von Bewegungsfragebögen und das Tragen von Bewegungsmessern steigert die Motivation zu körperlicher Aktivität und das tatsächliche Bewegungsverhalten (Johnsson et al., 2013; Rubin

et al., 2021; Singh et al., 2020). Dass einige Studienteilnehmerinnen im Anschluss an die Studienteilnahme einen eigenen WAM erwerben wollten, kann als Indikator gedeutet werden, dass die Studienteilnahme Einfluss auf die Teilnehmenden hatte. In der Primärbehandlungsphase scheinen Brustkrebspatientinnen besonders empfänglich für Anreize zu einer Lebensstilveränderung zu sein (Demark-Wahnefried et al., 2005). Zudem ist unbekannt, welcher Anteil der Teilnehmenden Bewegungsempfehlungen von Behandelnden erhalten haben. Der Einfluss der Studienteilnahme und möglicher Beratung durch Behandelnde schränkt die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf Patient:innen, die keine solchen Anreize zu körperlicher Aktivität erhalten, ein. Auch das psychische Befinden kann durch die Studienteilnahme beeinflusst worden sein. Brustkrebspatientinnen erleben es bisweilen als belastend, an ihre Erkrankung erinnert zu werden (McDonough et al., 2008). Dies wurde auch als Grund zum Abbruch der Studienteilnahme genannt und kann unter den verbleibenden Teilnehmerinnen die Selbstwahrnehmung beeinflusst haben.

4.3.3. Kritik an den Stichproben

Weitere Limitationen betreffen die untersuchten Stichproben. Studie A wurde an Patient:innen mit unterschiedlichen onkologischen Diagnosen durchgeführt. Zwar stellte Brustkrebs mit 19 Fällen (38%) die häufigste Diagnose dar, da jedoch nicht zwischen Erst- und Rezidivkrankungen unterschieden wurde, konnten die Analysen nicht ergänzend selektiv für erstdiagnostizierte Brustkrebspatientinnen als Zielgruppe dieser Arbeit wiederholt werden.

Die Teilnehmer:innen beider Studien wurden in süddeutschen Kliniken rekrutiert und mussten ausreichend Deutschkenntnisse aufweisen. Damit wurden die Studien an homogenen, westlich geprägten Stichproben durchgeführt. Kulturen unterscheiden sich hinsichtlich Krankheitsverständnis, Leistungsorientierung, Geschlechterrollen, Bezug zur Natur und Orientierung am Einzelnen oder der Gesellschaft (G. J. Boyle et al., 2020; Hillier & Kelleher, 2002; Stankov, 2016). Diese Faktoren nehmen potenziell Einfluss auf Bewegungsverhalten und psychisches Befinden, sodass eine Generalisierung der Ergebnisse auf andere

Bevölkerungsgruppen und Kulturkreise nicht ohne weiteres möglich ist, wie frühere Befunde zu körperlicher Aktivität und psychischem Befinden zeigen (Mandelblatt et al., 2011; H. J. Swift et al., 2014).

Zudem handelte es sich um Gelegenheitsstichproben. Die Studienteilnehmer:innen in Studie B gaben größtenteils wünschenswertes Gewicht, Familienstand oder Einkommen an. Auffälligkeiten hinsichtlich des Funktionsniveaus, Fatigue, Angst und Depression waren der ergänzenden Analyse zufolge selten und ihre Häufigkeit mit der bei gesunden Personen vergleichbar (Cella et al., 2002; Hinz & Brähler, 2011; N. W. Scott et al., 2008; Waldmann et al., 2013). Damit können die untersuchten Personen nicht als repräsentativ für die Gesamtheit aller (Brust-)Krebspatient:innen gesehen werden (Al Maqbali et al., 2021; Cella et al., 2002; Huy et al., 2012; Jeffe et al., 2016; Krebber et al., 2014; Pettee Gabriel et al., 2020; Waldmann et al., 2013). Patient:innen mit einem hohen Funktionsniveau werden eher zu wissenschaftlichen Studien eingeladen und sind auch häufiger zur Teilnahme bereit (Witham et al., 2015). Von 13 Studienabbrecherinnen lagen nur für vier Personen Informationen aus dem Basisfragebogen und für sechs Personen Angaben zu den Gründen des Studienabbruchs vor. Die Studienabbrecherinnen waren älter, hatten ein geringeres Bildungsniveau und bewerteten ihre wirtschaftliche Situation schlechter. Die meistgenannten Gründe für Abbruch der Studienteilnahme waren ein Mangel an Zeit und Energie. Auch wenn durch die unvollständige Erfassung der Studienabbrecherinnen eine Drop-out-Analyse nur eingeschränkt möglich ist, muss davon ausgegangen werden, dass der Stichprobenausfall nicht zufällig, sondern selektiv stattfand. Zudem war im Sinne eines *informative dropout* (Diggle & Kenward, 1994) das psychische Befinden in Form von Energiemangel, Zeitdruck und Wunsch nach Ablenkung oft mitentscheidend für den Studienabbruch.

Ein weiterer potenzieller Selektionseffekt ist hinsichtlich des Bewegungsverhaltens zu diskutieren. Bei der Analyse der Daten zur körperlichen Aktivität in Studie B fielen die hohen Werte technisch erfasster und selbstberichteter körperlicher Aktivität auf, die jeweils weit

über denen in früheren Studien lagen (Boing et al., 2018; Cadmus et al., 2009; Emery et al., 2009; Johnsson et al., 2013; Kwan et al., 2012; Mandelblatt et al., 2011; Nyrop et al., 2018; Tonosaki & Ishikawa, 2014). Als mögliche Gründe wurde neben *Overreporting* auch die umfassendere Abfrage des Bewegungsverhaltens diskutiert sowie eine tatsächlich aktivere Stichprobe. So nehmen an Studien zu körperlicher Aktivität eher Personen teil, die sich mehr bewegen und die ein größeres Interesse an körperlicher Aktivität haben (Blanchard, Cokkinides et al., 2003; Henriksson et al., 2016; Strandberg et al., 2022; Wilhelmsson et al., 2017). Eine in die Veröffentlichung noch nicht einbezogene Untersuchung mit zu Forschungszwecken entwickelten, hochpräzisen *WAMs* erbrachte ebenfalls hohe Werte von täglich 250 Minuten körperlicher Aktivität während der Chemotherapie, was für die Plausibilität der von uns gefundenen Werte spricht (Phillips et al., 2020). Die hohen interindividuellen Unterschiede in der körperlichen Aktivität deckten sich mit den Ergebnissen früherer Studien unter Brustkrebspatientinnen (Andrykowski et al., 2007; Boing et al., 2018; Lahart et al., 2014). Sie könnten Unterschiede in den weiteren Analysen verschleiert haben. Bei vielen Brustkrebsbetroffenen bestehen erkrankungsspezifische Vorbehalte gegenüber körperlicher Aktivität (Falzon et al., 2012; D. D. Yang et al., 2017), die vor allem inaktive Patient:innen von einer Studienteilnahme abgehalten haben könnten.

Die Teilnahme an Studie B erforderte zudem die Nutzung eines *WAMs*. Es ist also unter den Probanden von einer grundlegenden Offenheit für derartige Technologie auszugehen, was eher auf jüngere Personen oder Personen mit einer höheren technikbezogenen Selbstwirksamkeit zutreffen könnte. Um wenig technologieaffine Teilnehmerinnen trotzdem anzusprechen, waren die Einstellungen der *WAMs* einfach gewählt. Gemäß Studienprotokollen sollten explizit alle Patient:innen ohne Ausschlusskriterien gleichermaßen zur Teilnahme eingeladen werden. Dennoch kann eine Selektion durch das Studienpersonal bei der Ansprache (Wilhelmsson et al., 2017) nicht ausgeschlossen werden und eine Selbstselektion der Proband:innen ist wahrscheinlich. Die beschriebenen möglichen Selektionseffekte

beschränken die Generalisierbarkeit der Ergebnisse unter anderem auf Personen mit weniger Ressourcen, mit psychischen Erkrankungen, einem geringeren Interesse an körperlicher Aktivität und geringerer Technik-Affinität.

Viele Faktoren weisen bei Brustkrebspatientinnen einen Bezug zu körperlicher Aktivität, psychischem Befinden oder beidem auf. Dazu gehören personenbezogene Merkmale wie Alter (Anderson et al., 2006; Beatty & Kissane, 2017; T. Boyle et al., 2016; Mandelblatt et al., 2011; Mokhtari-Hessari & Montazeri, 2020; Puigpinós-Riera et al., 2018), Ethnie (Anderson et al., 2006; Golden-Kreutz & Andersen, 2004; Mandelblatt et al., 2011; Mokhtari-Hessari & Montazeri, 2020), Bildung (T. Boyle et al., 2016; Mandelblatt et al., 2011; J. L. Schmidt et al., 2017), Religion (Tsaras et al., 2018), Persönlichkeitsmerkmale (Golden-Kreutz & Andersen, 2004), Copingstile (Dahabre et al., 2022; Durá-Ferrandis et al., 2017; Park & Gaffey, 2007; Stanton et al., 2018; Zamanian et al., 2020), Erfahrungen mit körperlicher Aktivität (T. Boyle et al., 2016; Faul et al., 2011; C. Mason et al., 2013; J. L. Schmidt et al., 2017), gesundheitsförderliche oder -schädliche Verhaltensweisen (Blanchard, Denniston et al., 2003; Blanchard et al., 2004, 2008; Demark-Wahnefried et al., 2000; B. M. Pinto & Trunzo, 2005; Steinhilper et al., 2013), Lebensumfeld (Eberhardt & Pamuk, 2004; Tsaras et al., 2018), Familienstand (Mandelblatt et al., 2011; Puigpinós-Riera et al., 2018) und Berufstätigkeit (Puigpinós-Riera et al., 2018). Auch gesundheitsbezogene Faktoren wie Menopausenstatus (J. L. Schmidt et al., 2017), Übergewicht (Pettee Gabriel et al., 2020) und Komorbiditäten (Beatty & Kissane, 2017; T. Boyle et al., 2016; Mandelblatt et al., 2011; Padin et al., 2019) und krebsbezogene Faktoren wie Krankheitsschwere (Ferriolli et al., 2012), Symptombelastung (Beatty & Kissane, 2017; J. L. Schmidt et al., 2017; Tsaras et al., 2018) und Behandlungsplan (Beatty & Kissane, 2017; Mandelblatt et al., 2011; Mokhtari-Hessari & Montazeri, 2020) sowie der Einfluss von Behandelnden, beispielsweise durch Beziehungsgestaltung, Einstellung und Informationsvermittlung zu körperlicher Aktivität (J. Foster, 2013; L. M. Jones et al., 2020; Midtgaard et al., 2009; Wilhelmsson et al., 2017) können konfundierende Variablen darstellen.

Sie alle wurden in der vorliegenden Arbeit nicht – z.B. wie bei Owusu et al. (2020) oder J. Zhao et al. (2020) als Covariaten – statistisch berücksichtigt, könnten aber die Ergebnisse beeinflusst haben.

Die zeitliche Abfolge der Messzeiträume in Studie B orientierte sich an einer typischen Chemotherapie mit Epirubicin und Paclitaxel (Kowefateia, 2020). Andere Therapien wurden im Studienablauf nicht berücksichtigt, sodass nicht überprüft werden konnte, inwiefern z.B. Radiotherapien oder kürzere Chemotherapien (Battisti et al., 2021; Claessens et al., 2020; H. Lee & Yoon, 2023; Magné et al., 2009; Murray Brunt et al., 2020; Rouëssé et al., 2006; Stover & Winer, 2015) den Verlauf körperlicher Aktivität beeinflussten.

4.3.4. Kritik an den Messinstrumenten

Hinsichtlich der Operationalisierungen sind ebenfalls Limitationen zu diskutieren. In Studie A wurden die medizinischen Daten per Selbstauskunft erhoben und nachträglich festgestellt, dass die Abfrage von Erkrankungsdaten und Therapiemaßnahmen unvollständig war. Beides wurde in Studie B durch Datenextraktion aus den Klinikberichten verbessert.

Mehrere Fragestellungen und Hypothesen der vorliegenden Arbeit thematisieren psychisches Befinden. Dabei sind die eingangs (Abschnitt 1.1.3) beschriebenen Probleme der theoretischen Basis zu berücksichtigen, wonach es viele Indikatoren für psychisches Befinden auf unterschiedlichen Komplexitätsebenen gibt, deren Zusammenfassbarkeit und hierarchische Beziehungen untereinander jedoch unklar sind. Die Frage, welche Dimensionen, Bereiche und Indikatoren für eine umfassende Analyse herangezogen werden sollten, ist Gegenstand anhaltender Diskussion (Sollis et al., 2022). Neben *HrQoL* wurden das Funktionsniveau in unterschiedlichen Lebensbereichen, verschiedene Symptombereiche, Angst, Depression und Fatigue erfasst. Progredienzangst und Körperselbstbild wurden zwar in Studie B zu Beginn und in der letzten Messwoche miterhoben, aber aufgrund der unterschiedlichen Datenbasis nicht für die Publikation ausgewertet. Die Auswahl der Indikatoren ist damit zwar breit, bleibt jedoch selektiv. Zudem wurden unterschiedliche

postulierte Überschneidungen und Zusammenhänge der Indikatoren untereinander (Barsevick, 2007; Cella & Tulsky, 1993; He, 2022; S.-Y. Ho et al., 2015; Hutter et al., 2013; Kassianos & Tsounta, 2022; Koller & Lorenz, 2002; Petermann, 2011; Schreier et al., 2019; So et al., 2009; Y. Yang et al., 2022, 2022) nicht systematisch analysiert. Bei der Anwendung von (Methoden-)Triangulation können die Ursachen für unterschiedliche Befunde nur schwer festgestellt werden (Denzin, 2017), hingegen zeigen die heterogenen Ergebnisse, dass sie im vorliegenden Fall den Zweck erfüllt, zu einem tieferen Verständnis des Forschungsgegenstandes zu gelangen (Dorsch, 2021). Bei der Erfassung des psychischen Befindens handelte es sich immer um breit einsetzbare Instrumente, die möglicherweise erkrankungsspezifische Belastungen nicht ausreichend erfassen (Bryant et al., 2007). Es fällt auf, dass die verwendeten Fragebögen oftmals verhaltensbezogene Beeinträchtigungen abfragen (z.B. „Ich habe das Bedürfnis, tagsüber zu schlafen“), aber nur wenige Items die subjektive Empfindung dazu thematisieren (z.B. „Ich bin frustriert, weil ich zu müde bin, die Dinge zu tun, die ich machen möchte“). Damit ist die von Karimi & Brazier (2016) aufgeworfene Frage zu diskutieren, ob es sich um Messverfahren der subjektiven Einschätzung oder eher des objektiven Gesundheitsstatus handelt.

Bei den Messverfahren für körperliche Aktivität ist neben den inhärenten Nachteilen beider Methoden (vgl. Abschnitt 1.2.2) als Einschränkung anzumerken, dass das Garmin® Vivofit 3 Daten in Viertelstundensegmenten speichert, sodass Phasen intensiver körperlicher Aktivität nur mit geringer Genauigkeit bestimmt werden konnten. Das Gerät bietet einen guten Anhaltspunkt für den Gesamtbewegungsumfang und die Verteilung über den Tag; wenn körperliche Aktivität jedoch mit einer hohen zeitlichen Auflösung erfasst werden soll, sind andere Methoden zu bevorzugen. Zudem wurde der WAM stets an der nicht-dominanten Hand getragen, aber nicht berücksichtigt, ob deren Seite mit der Lokalisation des Brusttumors übereinstimmt, was jedoch insbesondere in der Behandlungsphase durch akute Beschwerden Einfluss auf die Armmobilität und den Bewegungsumfang hat (Che Bakri et al., 2021). Die

Bewegungsprotokolle waren vorgetestet, aber nicht systematisch validiert. Sie wurden zwar in Anlehnung an vorhandene Verfahren entwickelt, es wurden aber Fragen modifiziert (Abfrage spezifischer Aktivitäten statt *moderater* und *intensiver* körperlicher Aktivität) oder gestrichen (z.B. motorisierte Fortbewegung). Wären die Ursprungsfragen beibehalten und lediglich durch Fragen nach weiteren Charakteristika der Aktivitäten ergänzt worden, hätten die Gütekriterien der zugrundeliegenden Fragebögen besser gesichert werden können. Im Aktivitätsprotokoll von Studie A spezifizierten die Probanden „sonstige“ Aktivitäten nur optional, wodurch Informationen verloren gingen. Dieser Mangel wurde im Aktivitätsprotokoll von Studie B durch die explizite Frage nach der Art der Aktivität behoben.

Der Umfang von körperlicher Aktivität in natürlicher Umgebung, in Gesellschaft und in der Freizeit für die Überprüfung von Hypothese XI ließen sich über das Aktivitätsprotokoll gut identifizieren. Da der Umfang von *IPA* in Fragebogen unterschätzt wird (Kanning et al., 2013), wurden diese gemäß der Argumentation von D. L. Swift et al. (2015) über *WAMs* erfasst. Personen mit einem ähnlichen selbstberichteten Bewegungsumfang hätten demzufolge unterschiedliche *WAM*-Daten, wenn sich ihr Bewegungsumfang außerhalb der selbstberichteten Bereiche unterscheidet. Dies berücksichtigt jedoch nicht, dass auch unterschiedliche Intensität der abgefragten Bereiche, z.B. schnelles oder langsames Joggen, für Unterschiede in den *WAM*-Daten verantwortlich sein können.

4.3.5. Kritik an den statistischen Verfahren

Hinsichtlich der statistischen Auswertung ist kritisch anzumerken, dass die Stichprobengrößen nicht auf Power-Analysen basierten. Vergleichbare Längsschnittstudien zum Bewegungsverhalten während der Brustkrebstherapie beruhten jedoch auf deutlich kleineren Stichproben von 32 bis 67 Brustkrebspatientinnen (Johnsson et al., 2013; Nelson et al., 2020; Phillips et al., 2020), zur relativen Bedeutung verschiedener Aktivitätsbereiche an 10 bis 67 Probanden (Cabrita et al., 2017; Hancock et al., 2021).

Neben Cohen's Kappa kann die Rating-Übereinstimmung auch mit anderen Methoden überprüft werden (Welk et al., 2019). In der vorliegenden Untersuchung konnten diese nicht angewendet werden, da die per Fragebogen ermittelte Schrittzahl oft 0 betrug; zudem erlaubte die Verwendung von Cohen's Kappa den direkten Vergleich mit den Ergebnissen von Wagoner et al. (2019). Wie in deren Untersuchung wurde daher auch die Einstufung von Cohens's Kappa nach Landis & Koch (1977) statt der konservativeren Einstufung nach Altman (1991) gewählt.

Zu den multiplen Regressionsmodellen sind mehrere Aspekte zu diskutieren. Positiv zu werten sind die Anwendung von *simultaneous forced entry*, der keine Vorannahmen über die relative Bedeutung der verschiedenen Bewegungscharakteristika trifft, und die Berechnung mit Bootstrapping, die das Vorgehen robust gegen eine Verletzung der Testvoraussetzungen macht (Field, 2017). Die Kollinearität der Prädiktoren wurde als unkritisch eingestuft. Da sie jedoch aufgrund theoretischer Überlegungen denkbar ist (so gehen beispielsweise alle anderen Bewegungsbereiche in den per WAM erfassten Gesamt-Bewegungsumfang mit ein), sollte Kollinearität in künftigen Studien sorgfältig geprüft werden.

Das Signifikanzniveau wurde in den Publikationen nur für Hypothese IV und VII für multiples Testen korrigiert. Die Ergebnisse für die nicht-signifikanten Vergleiche zu Hypothese III bleiben von einer solchen Korrektur unberührt, für die Hypothesen V und VI wurden die Ergebnisse nachträglich einer Korrektur für Multiples Testen unterzogen. Für die Hypothesen VIII und XI wurde aufgrund des explorativen Charakters darauf verzichtet, weshalb jedoch falsch-positive Ergebnisse wahrscheinlicher sind.

4.3.6. Kritik an den theoretischen Überlegungen

Hinsichtlich des Wohlbefindensparadoxes (Herschbach, 2002) muss konstatiert werden, dass auch die untersuchten Charakteristika körperlicher Aktivität nur einen geringen Anteil an Varianz des psychischen Befindens aufklären. Da psychisches Befinden jedoch kaum über krankheits- und behandlungsbezogene Faktoren vorhergesagt werden kann (Claessens et al.,

2020; Jeffe et al., 2016; Kovic et al., 2018; C. K. Lee et al., 2013), ist die Suche nach anderen Prädiktoren notwendig. Körperliche Aktivität in Gesellschaft war mit klinisch relevanten Unterschieden im psychischen Befinden assoziiert und stellt damit einen möglichen Ansatzpunkt dar.

Etablierte theoretische Modelle für die Effekte körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden von Brustkrebspatientinnen fehlen bisher (Kanning et al., 2013; Loughney et al., 2015). Die kombinierte Untersuchung von körperlicher Aktivität als Quelle von Selbstwirksamkeit, von positiver Verstärkung, als Gelegenheit zu unterstützendem sozialem Kontakt und zum Naturerleben in der vorliegenden Arbeit kann zu dieser Modellfindung beitragen. Dabei ist jedoch die Auswahl der untersuchten Faktoren, ihre Beziehung untereinander und ihre jeweilige Operationalisierung kritisch zu hinterfragen. Eine Reihe möglicher Wirkfaktoren körperlicher Aktivität auf psychisches Befinden wurde unter anderem von Steindorf et al. (2018) aufgelistet, jedoch nicht weiter beschrieben oder belegt. Während die dort genannte „Abwendung einer evtl. drohenden sozialen Isolation“ vermutlich mit dem Faktor „körperliche Aktivität als Gelegenheit zu unterstützendem sozialem Kontakt“ übereinstimmt, lassen sich die Wirkfaktoren „das generell als positiv empfundene Gefühl, selbst zum Therapieerfolg beizutragen“ und „Autonomie erhalten oder zurückgewinnen“ dem Faktor „körperliche Aktivität als Quelle von Selbstwirksamkeit“ zuordnen. Der von Steindorf et al. (2018) genannte Mechanismus „verbessertes Selbst- und Körperbild“ kann ebenfalls als Aspekt der Selbstwirksamkeit (im Sinne eines verbesserten Gefühls für die eigenen Möglichkeiten) gesehen werden oder Empfindungen thematisieren, die positiv verstärkend für körperliche Aktivität sind. „Strukturierung des Alltags“ kann auf Selbstwirksamkeit, aber auch auf positives Erleben Einfluss nehmen. Die „mögliche Reduktion von Depressionen und Ängsten“ (Steindorf et al., 2018) dagegen beschreibt die konkrete Auswirkung auf das psychische Befinden statt dem psychologischen Mechanismus hinter dieser Wirkung.

Diese Gegenüberstellung wirft die Frage nach einer möglichen weiteren Differenzierung der in der vorliegenden Arbeit untersuchten Wirkmechanismen körperlicher Aktivität auf psychisches Befinden auf. Neben genereller Selbstwirksamkeit (McAuley & Blissmer, 2000; Phillips & McAuley, 2014) und den von Steindorf et al. (2018) genannten Erwartungen hinsichtlich Krankheitsverlauf, Autonomie und Alltagsstrukturierung kann sich körperliche Aktivität auch auf andere spezifische Selbstwirksamkeitsüberzeugungen (Schwarzer & Jerusalem, 2002), beispielsweise hinsichtlich der Aufrechterhaltung körperlicher Aktivität (Carayol et al., 2015; Liao et al., 2020; Wechsler et al., 2023), Symptommanagement (Haas, 2011; Shelby et al., 2014; L. L. White, 2017) oder Selbstfürsorge (Tang et al., 2023), auswirken. Es bleibt offen, welche dieser Selbstwirksamkeitsbereiche durch körperliche Aktivität besonders beeinflusst werden und welche den Einfluss auf das psychische Befinden bestimmen. Ebenso sind Differenzierungen nach der Art des Naturerlebens und nach Merkmalen des sozialen Kontakts denkbar: So zeigen sich Unterschiede in der Wirkung von Aufenthalt in bebauten Gebieten, in Grünanlagen und in der Nähe von Wasserflächen (H. Li et al., 2023; M. White et al., 2010), und Naturerleben wird auch durch das Zusammensein mit Tieren, z.B. beim Ausführen von Hunden oder beim Reiten, intensiviert (Frumkin, 2001; Liao, Solomon et al., 2017). Sozialer Kontakt wiederum kann Unterstützung in Form von praktischen Hilfestellungen, Zeigen von Zuneigung, emotionaler Unterstützung oder schönen gemeinsamen Erlebnissen beinhalten (Sherbourne & Stewart, 1991), die bei körperlicher Aktivität mit Angehörigen, Freunden, Trainer:innen und Mitpatient:innen und je nach Anzahl und Zusammensetzung der anwesenden Personen jeweils unterschiedlich gut erfüllt werden. Zuletzt findet positive Verstärkung zwar am deutlichsten durch kurzfristige Konsequenzen (Phoenix & Orr, 2014) wie die Freude an der körperlichen Aktivität selbst statt (Gladwell et al., 2013; Jallinoja et al., 2010), aber auch verzögerte positive Effekte wie die Verbesserung des körperlichen Erscheinungsbilds, des Gesundheitszustands, Gewichts- und Stressmanagement

und die Steigerung des eigenen Könnens (Albuquerque et al., 2017; Cash et al., 1994; Ryan & Deci, 2000) stellen positive Verstärker für körperliche Aktivität dar (Phoenix & Orr, 2014).

Zudem ist es möglich, dass es neben den einbezogenen Effekten und ihren möglichen Subdomänen weitere Wirkmechanismen gibt, die in Modelle für die Effekte körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden einbezogen werden sollten. Ein bisher unbeachteter Faktor wäre, dass neben der Förderung positiver Emotionen körperliche Aktivität auch negative Emotionen reduzieren kann (Dunton et al., 2015; Y.-M. Li, Hachenberger et al., 2022; Liao, Chou et al., 2017; McMahan & Estes, 2015; Ruissen et al., 2022), beispielsweise durch die Ablenkung von der Erkrankung, belastenden Gedanken und Gefühlen. Diese zukunftsorientierte Copingstrategie kann für den Umgang mit akuten Stressoren adaptiver sein als problemzentriertes Coping (Dahabre et al., 2022; Janson & Rohleder, 2017) und könnte daher einen spezifischen Effekt auf das psychische Befinden haben.

Neben den beschriebenen Möglichkeiten der Differenzierung innerhalb der untersuchten Wirkmechanismen ist jedoch auch zu überprüfen, ob diese möglicherweise Teilaspekte eines übergeordneten Wirkmechanismus darstellen: Auch Selbstwirksamkeit, unterstützender sozialer Kontakt und Naturerleben werden von Patientinnen positiv erlebt und könnten daher unter positiver Verstärkung mit subsummiert werden. Demgegenüber wurde davon ausgegangen, dass jeder dieser Bereiche durch qualitativ andere positive Emotionen einen individuellen Einfluss auf das psychische Befinden hat, wofür auch das Ergebnis unterschiedlicher Varianzaufklärung spricht.

Zudem ist zu diskutieren, welche Indikatoren in der vorliegenden Arbeit für die verschiedenen Mechanismen herangezogen wurden. Hypothese XI basiert auf der Annahme, dass durch bestimmte Charakteristika körperlicher Aktivitäten jeweils andere psychische Mechanismen wirksam werden (vgl. Abschnitt 1.2.5). Dies ist jedoch fraglich. Naturerleben (im weitesten Sinne) ist bei Aktivitäten außer Haus wohl im Wesentlichen gegeben. Die bloße Anwesenheit anderer wird jedoch nicht automatisch als unterstützender sozialer Kontakt

wahrgenommen; im ungünstigsten Fall stellt die soziale Interaktion sogar eine zusätzliche Belastung dar (Martin et al., 2014; McDonough et al., 2008; Setoyama et al., 2011). Körperliche Aktivität in der Freizeit wurde mit positiver Verstärkung gleichgesetzt, da anzunehmen ist, dass diese Aktivitäten genau aufgrund der damit verbundenen Freude als Freizeitbeschäftigungen ausgewählt wurden. Ist körperliche Aktivität allerdings eher durch langfristige Ziele wie Verbesserung des körperlichen Erscheinungsbilds oder des Gesundheitszustands (Albuquerque et al., 2017; Cash et al., 1994; Ryan & Deci, 2000) motiviert, könnte die Freude während der Durchführung fehlen (Broocks, 2015). Umgekehrt kann auch instrumentelle körperliche Aktivität wie Gartenarbeit oder eine geliebte Berufstätigkeit positiv verstärkend wirken. Schließlich wurde davon ausgegangen, dass der technisch ermittelte Gesamtbewegungsumfang einschließlich der in Bewegungsprotokollen nicht vollständig erfassten *IPA* Patientinnen ein Gefühl von Selbstwirksamkeit vermittelt. Selbstwirksamkeitserleben ist jedoch weniger von der Situation als vom persönlichen Attributionsstil abhängig (Schwarzer & Jerusalem, 2002). Zusammenfassend kann das Auftreten bestimmter Wirkmechanismen körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden nicht zwingend an Charakteristika der körperlichen Aktivität festgemacht werden. Künftige Möglichkeiten zur Operationalisierung werden im Abschnitt 4.4.4 diskutiert.

Aussagen über Kausalitäten können aufgrund der vorliegenden Daten nicht getroffen werden, da es sich um Beobachtungsstudien handelt. Während nach experimentellen Daten in Einzelstudien und Metaanalysen (Carayol et al., 2019; Furmaniak et al., 2016; Gebruers et al., 2019; Gokal et al., 2016; Lahart et al., 2018; Midtgaard et al., 2009; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012; Singh et al., 2018; Strasser et al., 2013) sowie aufgrund theoretischer Überlegungen (Kellert & Wilson, 1993; Lewinsohn, 1975) von einem Einfluss körperlicher Aktivität und ihrer Teilbereiche auf das psychische Befinden ausgegangen wurde, ist festzuhalten, dass auch umgekehrt körperliches und psychisches Befinden das Bewegungsverhalten beeinflussen (Auster-Gussman et al., 2022; Brunet et al., 2014, 2020; Brunet & Sabiston, 2011; Brunet & St-

Aubin, 2016; Charlier et al., 2012; Emslie et al., 2007; McDonough et al., 2008; Pauly et al., 2021; Stevens et al., 2020). Symptome der Krebserkrankung und Nebenwirkungen der Behandlungen wie Fatigue und Übelkeit (Thomas et al., 2014), aber auch depressive und Angstsymptome (Azevedo Da Silva et al., 2012; Emery et al., 2009; Höflich et al., 2019; Lewinsohn, 1975; Manneville et al., 2018; Padin et al., 2019) können zur körperlichen Inaktivität von Krebspatient:innen beitragen. Dies spiegelt sich auch darin wider, dass körperliche und psychische Belastung in Studie A nicht nur mit dem Bewegungsumfang am vergangenen, sondern auch am folgenden Tag korrelierte. Zusätzlich beeinflussen die vermuteten vermittelnden Mechanismen wie unterstützender sozialer Kontakt, Selbstwirksamkeit und positiver Verstärkung ihrerseits wiederum körperliche Aktivität (Anderson et al., 2006; Charlier et al., 2012; Emery et al., 2009; Kampshoff et al., 2016; B. Larsen et al., 2021; McAuley & Blissmer, 2000; Midtgaard et al., 2009; Puigpinós-Riera et al., 2018; van Waart et al., 2020; Wilhelmsson et al., 2017) und werden von psychischem Befinden mitbedingt (Chang et al., 2019), sodass insgesamt komplexe gegenseitige Abhängigkeiten bestehen.

4.4. Forschungsperspektiven

Aus der vorliegenden Arbeit können Impulse für verschiedene Forschungsrichtungen abgeleitet werden. Im Folgenden werden Forschungsansätze zu Patient:innenmerkmalen, zur getrennten und gemeinsamen Untersuchung von psychischem Befinden, körperlicher Aktivität und Bewegungscharakteristika sowie zu Interventionen dargestellt.

4.4.1. Forschungsperspektiven zu Patient:innenmerkmalen

Hinsichtlich der untersuchten Personengruppe wäre es wünschenswert, die gezeigten Ergebnisse an größeren Stichproben zu überprüfen, in denen Patient:innen mit ungünstigeren gesundheitlichen, wirtschaftlichen und sozialen Charakteristika adäquat repräsentiert sind. Dabei sollten auch Patient:innen miteinbezogen werden, die psychisch stärker belastet sind und beispielsweise durchgehend auffällige Angst- oder Depressionswerte aufweisen. Auch die

anderen in Abschnitt 4.3.3 beschriebenen personen-, gesundheits- und erkrankungsbezogenen Merkmale, die bei Brustkrebspatientinnen einen Bezug zu körperlicher Aktivität, psychischem Befinden oder beidem aufweisen, sollten berücksichtigt werden. *Case-Control-Designs* würden ermöglichen, die Unterschiede zwischen Behandlungsgruppen präziser zu bestimmen. Dabei kann eine zusätzliche Differenzierung zwischen verschiedenen Chemo-, Radio- oder kombinierten Therapien (Battisti et al., 2021; Claessens et al., 2020; H. Lee & Yoon, 2023; Magné et al., 2009; Murray Brunt et al., 2020; Rouëssé et al., 2006; Stover & Winer, 2015) helfen, diese aufgrund ihrer Auswirkungen auf Bewegungsverhalten und psychisches Befinden gegeneinander abzuwägen. Auch die Generalisierbarkeit von klinischen (Klinik, Rehabilitation) auf nicht-klinische Settings (Überlebensphase) und die Bedeutung von Unterstützungsangeboten (Rehabilitation, psychoonkologische Angebote) ist zu überprüfen. Die Frage nach der Bedeutung verschiedener objektiver und subjektiver Charakteristika körperlicher Aktivität ist auch für Personen ohne Brustkrebserkrankung relevant. Hier sind Studien an Patient:innen mit anderen Krebsformen, anderen körperlichen und psychischen Erkrankungen sowie an gesunden Populationen verschiedener Altersgruppen denkbar.

4.4.2. Forschungsperspektiven zu psychischem Befinden

Für die Forschung zu psychischem Befinden sprechen die berichteten Ergebnisse dafür, parallel mehrere Messverfahren einzusetzen, um mögliche Unterschiede zwischen unterschiedlichen Bereichen zu erfassen. Unter dem Oberbegriff *psychisches Befinden* wurden Indikatoren mit mittlerem (Angst, Depression, Fatigue, Funktionsniveau) und hohem Komplexitätsgrad (*HrQoL*) untersucht (U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Drug Evaluation and Research et al., 2006). Die Daten zu Progredienzangst und Körperselbstbild wurden nicht ausgewertet; künftige Studien sollten überprüfen, ob sie als zusätzliche Indikatoren für psychisches Befinden herangezogen werden sollten, die einen individuellen Zusammenhang mit körperlicher Aktivität aufweisen. Gleiches gilt für psychosomatische Prozesse wie Schlaf und Sexualität, die bei Brustkrebs ebenfalls

beeinträchtigt sind (Ma et al., 2021; Mangiardi-Veltin et al., 2023; Schieber et al., 2019), und Einzelsymptome (U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Drug Evaluation and Research et al., 2006). Dabei kann mit spezifischen Instrumenten auf Belastungen in Verbindung mit der Brustkrebserkrankung oder bestimmten Behandlungen eingegangen werden (Kanas et al., 2012; Mohd Nor et al., 2019; Postma et al., 2005; Sprangers et al., 1996; Velikova et al., 2007). Weitere Variablen wie Coping, Selbstwirksamkeit oder Selbstbewusstsein werden seltener, aber ebenfalls im Kontext des psychischen Befindens von Brustkrebspatientinnen untersucht (Dahabre et al., 2022; Lam et al., 2012; Mystakidou et al., 2013; Shelby et al., 2014; Stanton et al., 2018; Tang et al., 2023; Zamanian et al., 2020). Hier ist zu prüfen, inwiefern sie eigenständige Indikatoren oder eher Prädiktoren für andere Indikatoren des psychischen Befindens sind. Neben unterschiedlichen abgefragten Problemen ist eine Erweiterung von Selbst- auf Fremdeinschätzungsverfahren durch Angehörige oder Behandler möglich. Letzteres ermöglicht zudem die selektive Untersuchung von Patient:innen mit gesicherten Diagnosen von z.B. Angst oder Depression.

In Studien zu psychischem Befinden sollten Messinstrumente der untersuchten und untersuchbaren Variablen evaluiert und danach ausgewählt werden, inwiefern sie das Vorliegen von Symptomen oder Problemen lediglich quantitativ abfragen oder auch thematisieren, wie diese qualitativ empfunden werden, um eine klare Abgrenzung zu Selbsteinschätzungen des objektiven Gesundheitsstatus zu schaffen (Karimi & Brazier, 2016). Gegebenenfalls sollten neue Instrumente entwickelt werden, die Kognitionen und Emotionen als subjektive Reaktionen auf die Situation des veränderten Gesundheitsstatus abfragen, die trotz objektiv gleicher Bedingungen individuell unterschiedlich ausfallen können (Moss-Morris & Petrie, 1997; Prior & Bond, 2008; Schwarzer & Jerusalem, 2002).

Weiterhin ist für die Konstrukte, die in der bisherigen Forschung im Kontext von psychischem Befinden, *HrQoL* und (subjektivem) Wohlbefinden (Finch & Mulhern, 2022; Salvador-Carulla et al., 2014; Skevington & Böhnke, 2018; Sollis et al., 2022) untersucht

wurden, ein theoretisches Gerüst zu entwickeln, das ihre Überschneidungen, Zusammenhänge und hierarchischen Beziehungen klärt und abbildet. Unter anderem ist zu prüfen, inwiefern die bisherige Zusammenfassung von Indikatoren psychischen Befindens (Barsevick, 2007; He, 2022; S.-Y. Ho et al., 2015; Petermann, 2011; So et al., 2009; Y. Yang et al., 2022) sinnvoll ist und ob im Kontext körperlicher Aktivität möglicherweise andere Cluster identifiziert werden können. So wies Angst in der vorliegenden Untersuchung andere Zusammenhänge zu Bewegungsbereichen auf als Depression oder Fatigue, obwohl sie häufig als gemeinsamen Clustern zugehörig behandelt werden (Schreier et al., 2019; So et al., 2009; Y. Yang et al., 2022). Umgekehrt ist auch eine weitere Differenzierung innerhalb bestehender Indikatoren des psychischen Befindens in Betracht zu ziehen (Cella & Tulskey, 1993; Hutter et al., 2013; Kassianos & Tsounta, 2022; Koller & Lorenz, 2002). Auf dieser Basis könnte auch möglichen Gründen für die gefundenen Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Indikatoren psychischen Befindens nachgegangen werden. Um die komplexen Beziehungen der Indikatoren untereinander zu klären, könnten u.a. Strukturgleichungsmodelle entwickelt und überprüft werden (Werner et al., 2016).

Als biochemisches Korrelat psychischen Befindens stellen proinflammatorische Zytokine einen der meistuntersuchten pathophysiologischen Faktoren dar (Kim et al., 2013). So besteht bei affektiven Störungen ein Teufelskreis zwischen neuronalen Entzündungsprozessen und der Funktion der Glucocorticoidrezeptoren (Kim et al., 2013), Zytokinlevel korrelieren mit der Ausprägung depressiver Symptome und verändern sich durch psychotherapeutische Behandlung (Del Grande da Silva et al., 2016). Betroffene Patient:innen mit komorbider Angstsymptomatik zeigen außerdem erhöhte Werte bestimmter Zytokine (Pallavi et al., 2015). Auch unter Krebspatient:innen besteht ein Zusammenhang der Zytokinaktivität mit u.a. Depressivität, Angst, Fatigue und *HrQoL* (Alexander et al., 2018; M. Cohen et al., 2020; Fann et al., 2008; H.-Y. Ho et al., 2021; M. R. Irwin et al., 2022; Isanejad et al., 2023; Miaskowski et al., 2016; Perez-Tejada et al., 2021; Saligan & Kim, 2012). Zudem verändert sie sich unter

chemotherapeutischer Behandlung (Janelins et al., 2022) und nimmt ihrerseits Einfluss auf Krebszellen (Orlandella et al., 2021). Schließlich ist körperliche Aktivität mit verbesserter Immunabwehr und veränderter Zytokinaktivität assoziiert (Fairey et al., 2002; Orlandella et al., 2021; Salles et al., 2010). Es ist also zu prüfen, inwiefern es sich bei Zytokinen um eine Schnittstelle zwischen körperlicher Aktivität, psychischem Befinden und dem Erkrankungsverlauf handelt.

In künftigen Längsschnittuntersuchungen sollte berücksichtigt werden, dass das psychische Befinden einem *response shift* unterliegen kann – einer Veränderung interner Standards, Werte und Vorstellungen im Krankheitsverlauf (Herschbach, 2002), durch die Personen ihr Befinden trotz objektiv verschlechterter Bedingungen noch gleich bewerten. Auch Brustkrebspatientinnen sind von *response shift* betroffen (Andrykowski et al., 2007; Murata et al., 2020; Tessier et al., 2017). Durch parallele Erhebung des objektiven Gesundheitsstatus und dessen subjektiver Einschätzung können *response shift*-Effekte festgestellt werden. Dabei ist der veränderte Bewertungsmaßstab nicht als Fehlerquelle, sondern vielmehr als Ressource von Patient:innen zu sehen, durch die sie ihr psychisches Befinden selbst günstig beeinflussen. Um diesen Prozess zu fördern, können begünstigende und hemmende Faktoren identifiziert werden, die auch im Bereich körperlicher Aktivität liegen können – beispielsweise, wenn die Unfähigkeit zu körperlicher Aktivität zu mehr depressiven Symptomen führt, wenn Sportlichkeit ein wichtiger Teil der eigenen Identität darstellt (Forshaw et al., 2023).

4.4.3. Forschungsperspektiven zu körperlicher Aktivität

Bei der Erhebung körperlicher Aktivität kann festgestellt werden, dass der gleichzeitige Einsatz von technischer Bewegungsmessung und Selbstbericht auch in einer sensiblen Population wie Brustkrebspatientinnen in der Behandlungsphase realisierbar ist, wie die gute Akzeptanz und Adhärenz in der untersuchten Stichprobe zeigen. Das Garmin® Vivofit 3 stellt bis auf die eingeschränkte zeitliche Auflösung eine gute Option zur technischen

Bewegungsmessung dar. Obwohl es sich um einen freiverkäuflichen WAM handelte, wies er eine höhere Übereinstimmung mit selbstberichteten Bewegungsdaten auf als der WAM in der Studie von Ortiz et al. (2018), der speziell zu Forschungszwecken entwickelt wurde und somit präzisere Daten liefern sollte. Dies spricht für die höhere Messgüte des Garmin® Vivofit 3. Ebenso ist möglich, dass das für die vorliegende Studie entwickelte Aktivitätsprotokoll der von Ortiz et al. (2018) verwendeten Kurzform des IPAQ überlegen ist. In diesem Fall kann es Anhaltspunkte für die Entwicklung verbesserter Aktivitätsprotokolle liefern.

Die gefundenen Unterschiede zwischen Selbstbericht körperlicher Aktivität und technisch erfassten Daten sollten weiter untersucht und in der Literatur berücksichtigt werden. Der unterschiedliche Verlauf beider Bewegungsmaße über die Brustkrebsbehandlungsphase wirft die Frage auf, wodurch diese Unterschiede zustande kommen und ob hierfür neben inhärenten Nachteilen der jeweiligen Methoden (vgl. Abschnitt 1.2.2) bei Brustkrebspatientinnen auch spezifische Probleme wie die einseitige Bewegungseinschränkung durch Behandlungen (Che Bakri et al., 2021) eine Rolle spielen. Im Kontext psychischen Befindens ist zu berücksichtigen, dass unter Depression körperliche Aktivität als anstrengender wahrgenommen wird (Padin et al., 2019). Auch dieser Prozess sollte als mögliche Quelle von Unterschieden zwischen beiden Bewegungsmaßen untersucht werden. Der Einsatz von Goldstandardmethoden zur Bewegungsmessung (vgl. Abschnitt 1.2.2) kann helfen, Abweichungen beider Maße zum tatsächlichen Bewegungsumfang zu identifizieren, stellt aber einen anspruchsvollen Ansatz dar, da diese Methoden kaum für den Gebrauch außerhalb des Laborsettings geeignet sind. Erkenntnisse zu Fehlerquellen der Bewegungsmaße können genutzt werden, um die Reliabilität beider Verfahren für den Einsatz in künftigen Studien zu verbessern. Die vorliegenden Ergebnisse sprechen dafür, dass durch die Verwendung beider statt nur eines Maßes für körperliche Aktivität zusätzliche Erkenntnisse gewonnen werden können. Eine Untersuchung von Nelson et al. (2020) zeigt zudem vielversprechende Ergebnisse für die Integration beider Maße mittels *machine learning*. Parallel sollten alternative

Instrumente wie neu entwickelte *WAMs* oder in Smartphones integrierte Bewegungsmesser für den Einsatz im Forschungskontext evaluiert werden. In Anbetracht der systematisch höheren Korrelationen der Indikatoren psychischen Befindens mit *WAM*-Daten ist weiterhin zu prüfen, welche Drittvariablen eher mit Selbstbericht oder mit technisch erfassten Daten in Zusammenhang stehen und ob die beiden Verfahren möglicherweise für jeweils unterschiedliche Kontexte besser geeignet sind.

Hinsichtlich des Bewegungsverhaltens von Brustkrebspatientinnen sollte die Übereinstimmung von Selbstbericht und technisch erfassten Daten weiter untersucht werden. Falls sich bestätigt, dass der subjektive Rückgang körperlicher Aktivität objektiv nicht vorliegt oder zumindest schwächer ausgeprägt ist, wären Interventionen denkbar, die auf eine Verbesserung der Selbstwahrnehmung in diesem Bereich abzielen, um depressiven Kognitionen über vermeintliche Inaktivität (Forshaw et al., 2023) vorzubeugen.

Mit vier Messzeitpunkten im ersten halben Jahr einer Brustkrebsbehandlung erlaubt die vorliegende Studie differenziertere Aussagen zum Verlauf körperlicher Aktivität als Vorläuferstudien (Boing et al., 2018; Devoogdt et al., 2010; Emery et al., 2009; Huy et al., 2012; Johnsson et al., 2013; Kwan et al., 2012; Lahart et al., 2014; Mandelblatt et al., 2011; Nelson et al., 2020; Phillips et al., 2020). Wünschenswert wären noch detailliertere Untersuchungen zum Verlauf während der Behandlung, insbesondere, wie lange der Rückgang anhält und wann der Bewegungsumfang wieder steigt. Eine Erweiterung von Längsschnitterhebungen auf den Zeitraum zwischen Diagnose und Behandlungsbeginn sowie die Zeit nach der primären Behandlung, die durch den querschnittlichen Einbezug der Rehabilitationspatient:innen in Studie B angerissen wurde, würde der Perspektive von Krebs als chronischer Erkrankung (Mehnert et al., 2011) Rechnung tragen. Zudem sollten auch bedingende Faktoren, welche Rolle beispielsweise der Abschluss verschiedener Therapien, Beratung durch Behandelnde oder Rehabilitationsmaßnahmen für den Verlauf körperlicher Aktivität spielen, untersucht werden, um diese künftig in der Begleitung von Patientinnen zu berücksichtigen und zu

nutzen. Dafür können in der Studienplanung die Messungen ereignisbezogen wie z.B. bei Nelson et al. (2020) statt in festgelegten zeitlichen Abständen geplant werden.

Um den Ursachen der großen Heterogenität im Bewegungsumfang auf den Grund zu gehen, könnten Gruppen mit verschiedenen Bewegungsprofilen, beispielsweise über *latent growth mixture modeling* (Ram & Grimm, 2009), identifiziert und hinsichtlich möglicherweise kritischer Variablen (vgl. Abschnitt 4.3.3) miteinander verglichen werden. Hierbei kann auch miteinbezogen werden, dass das Bewegungsverhalten der Allgemeinbevölkerung und von Krebspatient:innen saisonalen Schwankungen unterliegt (Kong et al., 2020; Tucker & Gilliland, 2007), die in der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt wurden.

4.4.4. Forschungsperspektiven zu Charakteristika körperlicher Aktivität

Um die Charakteristika körperlicher Aktivität und deren Auswirkungen künftig differenzierter zu erfassen, sollten Erhebungsmethoden entwickelt und systematisch evaluiert werden, die spezifische Angaben zu Charakteristika der jeweiligen Aktivität ermöglichen. Diese können sich auf objektive Charakteristika wie Intensität (MacIntosh et al., 2021), Dauer (Manneville et al., 2018), Umgebung, Gesellschaft oder Strukturierung beziehen. Als Umgebung kann beispielsweise zwischen Gebäudetypen, Sportanlagen, bebauten Gebieten, Grünanlagen und Wasserflächen differenziert werden (H. Li et al., 2023; M. White et al., 2010). Hinsichtlich des sozialen Kontexts körperlicher Aktivität sind Anzahl, Zusammensetzung und Beziehungen unter anwesenden Personen zu bestimmen: So haben Partner:innen, Kinder, Familienangehörige, Freund:innen, Trainer:innen oder Peers (Adlard et al., 2019; Brunet & St-Aubin, 2016; Cheng et al., 2013; Emslie et al., 2007; Ginis et al., 2013; Kanning et al., 2020; Lavallée et al., 2019; Pauly et al., 2021; Wurz et al., 2015), bestehende oder neue Kontakte und große oder kleine Gruppen mit hoher oder niedriger Kohäsion (Burke et al., 2006; Leach, Mama et al., 2019) bei körperlicher Aktivität unterschiedliche Bedeutung. Schließlich könnte für körperliche Aktivität als Quelle von Struktur im Alltag (Steindorf et al., 2018) relevant sein,

inwiefern sie regelmäßig (z.B. im Rahmen einer Trainingsgruppe oder eines Trainingsplans) oder spontan ausgeübt wird.

Aber auch subjektive Charakteristika körperlicher Aktivität sind zu berücksichtigen, insbesondere Kognitionen und Emotionen davor, währenddessen und danach. Hier sind auch Selbstwirksamkeit und positive Verstärkung einzuordnen. Die Motive für körperliche Aktivität umfassen eine große Bandbreite, darunter die Verbesserung des körperlichen Erscheinungsbilds, des Gesundheitszustands, Gewichts- und Stressmanagement, Sozialkontakte, die Steigerung des eigenen Könnens und die Freude an der Ausübung (Albuquerque et al., 2017; Cash et al., 1994; Husebø et al., 2013; Midtgaard et al., 2009; B. M. Pinto et al., 2002; Ryan & Deci, 2000; Wurz et al., 2015). Eingangs vorhandene Motive lassen sich erfassen und dadurch ergänzen, in welchem Grad diese und möglicherweise auch darüber hinausgehende Bedürfnisse kurz- oder langfristig durch körperliche Aktivität tatsächlich erfüllt werden. Zusätzlich können hinsichtlich der objektiven Charakteristika körperlicher Aktivitäten unterschiedliche Präferenzen vorliegen (Desbiens et al., 2017; Emslie et al., 2007; Felser et al., 2020; Nielsen et al., 2020), die wahrscheinlich je nach Passung zur ausgeübten Aktivität das subjektive Erleben unterschiedlich beeinflussen. Für gemeinschaftliche Aktivitäten kann das Empfinden der verschiedenen Formen sozialer Unterstützung – praktische Hilfestellungen, Zeigen von Zuneigung, emotionale Unterstützung oder schöne gemeinsame Erlebnisse (Sherbourne & Stewart, 1991) – abgefragt werden, für Außenaktivitäten der Grad an empfundener Naturverbundenheit (X. Huang et al., 2022; Mayer et al., 2009).

Die meisten der genannten Kriterien können in gradueller Ausprägung vorliegen und sollten daher auf einem Kontinuum statt wie in der vorliegenden Arbeit binär erhoben werden. Naheliegend ist die Abfrage der interessierenden Charakteristika von Aktivitäten innerhalb von umfassenden Bewegungsprotokollen. Alternativ dazu wird im Rahmen von *ecological momentary assessment* das Bewegungsverhalten zwar nicht kontinuierlich, aber situationsaktuell und durch zufallsgesteuerte Abfrage repräsentativ erfasst (Hachenberger et

al., 2022; Myin-Germeys et al., 2009). Die Echtzeit-Analyse von GPS-Standortdaten oder Aktivitätsmessung bietet außerdem die Möglichkeit, in Form eines *triggered study designs* Daten gezielt in spezifischen Situationen (z.B. Besuch von Trainingseinrichtungen oder Grünanlagen, Phasen hoher oder geringer körperlicher Aktivität ...) zu erheben (Bollenbach et al., 2022; Kanning et al., 2023; Tomasso et al., 2023). Mit geeigneten WAMs kann die Bewegungsintensität und durch den automatisierten Abgleich von GPS-Daten mit Luftbildern die Umgebung von Aktivitäten spezifiziert werden (Almanza et al., 2012; de Vries et al., 2021; Kondo et al., 2020). Dadurch werden die Probanden bei der Protokollierung entlastet und Aktivitätscharakteristika mit höherer Objektivität erfasst.

Anwendungsbezogene Forschungsprojekte zu den Charakteristika körperlicher Aktivität bei Brustkrebs können untersuchen, ob und wie sich unterschiedliche Charakteristika über den Verlauf der Krebserkrankung spontan verändern und durch welche Interventionen sich bewegungsbezogene Motive, Emotionen und Kognitionen modifizieren lassen. Dabei ist zu beachten, dass die Aktivitätscharakteristika nicht nur während des Aktivitätsverhaltens auftreten, sondern dieses auch beeinflussen. So verändert sich das Bewegungsverhalten in Abhängigkeit von Selbstwirksamkeitserleben (Auster-Gussman et al., 2022; Brunet et al., 2020), Bewegungsmotiven (Brunet & Sabiston, 2011; Stevens et al., 2020), des sozialen Kontakts (Brunet & St-Aubin, 2016; Emslie et al., 2007; McDonough et al., 2019; Pauly et al., 2021) und aktivitätsbezogenen Emotionen (Stevens et al., 2020). Eine Unterscheidung zwischen angenehmen und unangenehmen Emotionen (Dunton et al., 2015; Y.-M. Li, Hachenberger et al., 2022; Liao, Chou et al., 2017; McMahan & Estes, 2015; Ruissen et al., 2022) ermöglicht die Evaluation von körperlicher Aktivität als Ablenkungsstrategie (Dahabre et al., 2022; Janson & Rohleder, 2017). Außerdem könnte der bereits in Abschnitt 4.3.6 angesprochenen Frage nachgegangen werden, inwiefern unmittelbare subjektive Reaktionen mit objektiven Charakteristika körperlicher Aktivitäten übereinstimmen oder ob beispielsweise nur bestimmte soziale Konstellationen als unterstützend wahrgenommen werden. Daraus

ergeben sich Hinweise, ob das Auftreten bestimmter Wirkmechanismen körperlicher Aktivität an Charakteristika der körperlichen Aktivität gekoppelt ist und ob es sich ggf. eher um allgemeine oder sehr spezifische Charakteristika handelt.

4.4.5. Forschungsperspektiven zum Zusammenhang körperlicher Aktivität und psychischen Befindens

Auf Basis der zuvor beschriebenen verbesserten Erhebung der Charakteristika körperlicher Aktivität können die Zusammenhänge zwischen körperlicher Aktivität und psychischem Befinden genauer aufgeklärt werden.

Wie in der vorliegenden Arbeit kann zunächst untersucht werden, wie einzelne Indikatoren psychischen Befindens mit den erfassten Charakteristika körperlicher Aktivität zusammenhängen. Die im vorangegangenen Abschnitt genannten objektiven Charakteristika können in experimentellen Designs vergleichsweise leicht systematisch variiert werden, hier sind aktuell mehrere Studien vorregistriert (Adlard et al., 2019; Lambert et al., 2021; Owusu et al., 2020; Riani Costa et al., 2021). Natur und sozialer Kontakt lassen sich dabei auch im virtuellen Raum realisieren (B. Larsen et al., 2021; Mayer et al., 2009). Für die subjektiven Variablen ist neben beobachtender Erhebung auch eine Modifikation durch evaluierte Interventionen denkbar.

In beiden Fällen sind *Follow-up*-Erhebungen wünschenswert, um auch Effekte auf den Verlauf von psychischem Befinden festzustellen. Da auch das prämorbid Aktivitätsverhalten mit psychischem Befinden assoziiert ist (Faul et al., 2011), können künftige Studien auch hier die Charakteristika körperlicher Aktivität berücksichtigen, um gefährdete Patientinnen möglicherweise schon zum Diagnosezeitpunkt zu identifizieren. Zudem sollten diesbezügliche Veränderungen um den Erkrankungsbeginn bestimmt werden (Devoogdt et al., 2010; Huy et al., 2012; M. L. Irwin et al., 2003; Kwan et al., 2012), um zu untersuchen, ob nach der Diagnose eher das absolute oder das relative Aktivitätsverhalten für psychisches Befinden relevant ist (Forshaw et al., 2023).

Ebenso sollte die Rolle subjektiver Variablen als Moderatoren und Mediatoren untereinander und zwischen objektiven Charakteristika körperlicher Aktivität und psychischem Befinden überprüft werden. So könnten Präferenzen moderieren, welchen Effekt Bewegungscharakteristika kurzfristig auf aktivitätsbegleitende Kognitionen und Emotionen, aber auch längerfristig auf bspw. *HrQoL* haben. Aktivitätsbegleitende Kognitionen und Emotionen wiederum könnten Mediatoren zwischen Bewegungscharakteristika und psychischem Befinden darstellen. Entsprechend künftigen Ergebnissen zur Bedeutung verschiedener Charakteristika körperlicher Aktivität kann sich die Beratung von Patientinnen auf Umsetzung relevanter objektiver Charakteristika beschränken oder stärker auf das subjektive Erleben ausgeweitet werden.

Gleichzeitig ist zu beachten, dass körperliche Aktivität und psychisches Befinden bidirektional verbunden sind (Brunet et al., 2014; Charlier et al., 2012). Ob dies auch für bestimmte Bewegungsbereiche gilt, sollte mit geeigneten statistischen Verfahren und in experimentellen Studien überprüft werden, um körperliche Aktivität allgemein oder mit spezifischen Charakteristika gezielter fördern zu können.

4.4.6. Forschungsperspektiven zu anderen Lebensbereichen

Weitere Forschungsansätze betreffen den erweiterten Lebensstil. Erwähnenswert ist, dass körperliche Aktivität häufig mit anderen gesundheitsbewussten Verhaltensweisen wie ausgewogener Ernährung, Verzicht auf Tabak und Alkohol und auf Medikamente einhergeht (McTiernan et al., 1998), die ihrerseits Krankheitsverlauf und psychisches Befinden beeinflussen. Forschungsergebnisse deuten außerdem darauf hin, dass neben körperlichen Aktivitäten auch Zeiten expliziter körperlicher Inaktivität („sedentary behavior“) einen spezifischen Zusammenhang mit körperlichem und psychischem Befinden haben (T. Boyle et al., 2016; Ehlers et al., 2018; Phillips et al., 2015; Sabiston et al., 2014; Sweegers et al., 2019). Daher sollte Inaktivität gesondert erhoben werden (Lynch, 2010; Shi et al., 2017). Für komplexe Interventionen mit meditativer Bewegung, zu denen Tai-Chi, Qi Gong und Yoga

zählen (F. Wang et al., 2016) und die auf Bewegung, aber auch auf Aufmerksamkeitslenkung und Entspannung abzielen, könnte die relative Bedeutung verschiedener Wirkfaktoren bestimmt und ihre Interaktion untersucht werden. Einzelne Studienteilnehmerinnen gaben im Aktivitätsprotokoll außerplanmäßig als Begleitung bei körperlichen Aktivitäten ihren Hund an. Bei Hunde- oder Pferdebesitzern ist somit der Frage nachzugehen, ob Aktivitäten mit den Tieren eher einen Beitrag zum Naturerleben liefern (Bennett et al., 2022; Frumkin, 2001; Steigen et al., 2016; Zelenski et al., 2015) oder diese tatsächlich als sozial unterstützende Kontakte wahrgenommen werden.

Die untersuchten Wirkmechanismen – Selbstwirksamkeit, positive Verstärkung, unterstützender sozialer Kontakt und Naturerleben – können neben körperlicher Aktivität auch in anderen Lebensbereichen auftreten. Sozialer Kontakt und Aufenthalte in natürlicher Umgebung sind auch ohne körperliche Aktivität möglich, Selbstwirksamkeit kann in verschiedenen Bereichen erlebt werden (Schwarzer & Jerusalem, 2002) und beispielsweise auch durch Nutzung alternativ-komplementäre Behandlungen entstehen (Kappauf, 2013). Daher wäre zu untersuchen, ob es beim Einfluss auf psychisches Befinden Synergieeffekte mit körperlicher Aktivität gibt. Für den Bereich des Naturerlebens gibt es diesbezügliche Hinweise (Han, 2017), und Brustkrebspatientinnen in der Studie von Emslie et al. (2007) gaben an, Gruppenunternehmungen gegenüber Gesprächsgruppen zu bevorzugen. Ideal wäre hier ein experimenteller Vergleich von Interventionen, in denen derselbe Wirkfaktor jeweils im Rahmen körperlicher Aktivität oder separat realisiert wird. Falls dieselben Effekte jedoch ebenso durch andere Lebensbereiche hervorgerufen werden können, wäre die Entwicklung effektiver Interventionen weniger auf körperliche Aktivität zu beschränken.

4.4.7. Interventionsforschung

Hinsichtlich der Umsetzung in die Praxis können die berichteten Ergebnisse genutzt werden, um bestehende Interventionen zu evaluieren und neue Interventionen zu entwickeln. So ist bei psychoedukativen Interventionen zu überprüfen, ob diese das vorhandene

beratungsrelevante Wissen zu körperlicher Aktivität während der Brustkrebs-Chemotherapie ausreichend abbilden oder ob ergänzende Module oder sogar eigenständige Programme sinnvoll sind, die auf die Besonderheiten dieser Zielgruppe eingehen.

Für evaluierte Bewegungsinterventionen für Brustkrebspatientinnen könnte z.B. metaanalytisch geprüft werden, ob diese die Indikatoren von psychischem Befinden unterschiedlich stark beeinflussen, je nachdem, wie die (potenziellen) Wirkfaktoren körperlicher Aktivität (körperliche Aktivität als Quelle von Selbstwirksamkeit, von positiver Verstärkung, als Gelegenheit zu unterstützendem sozialem Kontakt und zum Naturerleben) darin realisiert werden. Aktuell liegt lediglich eine einzelne veraltete Metaanalyse vor, die keinen Unterschied zwischen Einzel- und Gruppeninterventionen zeigte (Floyd & Moyer, 2009), Analysen für andere Faktoren fehlen. Zusätzlich sollte für effektive Programme, wie sie beispielsweise von Ballinger et al. (2021), Rogers et al. (2017) oder Scruggs et al. (2018) entwickelt wurden, untersucht werden, inwieweit einzelne Wirkfaktoren die Effekte auf das psychische Befinden mediierten und moderieren. Experimentelle Designs können durch gezielte Modifizierung und Kombination der genannten Faktoren Kausalzusammenhänge aufdecken. Die berichteten Ergebnisse sprechen dafür, vor allem Modifikationen des sozialen Kontakts während Bewegungsinterventionen zu untersuchen. Floyd und Moyer (2009) weisen darauf hin, dass neben der grundsätzlichen Durchführung im Einzel- oder Gruppensetting gezielt die soziale Interaktion innerhalb von Gruppenangeboten modifiziert werden sollte. Dafür können beispielsweise Gruppen offen oder geschlossen konzipiert werden, vorwiegend Einzel-, Paar- oder Gruppenübungen angeboten werden oder den Teilnehmenden formale oder informelle Gelegenheit zum Austausch vor oder nach den Bewegungseinheiten gegeben werden.

4.5. Praktische Implikationen

Auch für die Praxis ergeben sich aus den vorliegenden Ergebnissen verschiedene Handlungsimpulse. Zunächst sollte psychisches Befinden von Krebspatient:innen differenziert

erhoben und überwacht werden. Dabei ist die alleinige Verwendung eines Gesamtmaßes nicht ausreichend, vielmehr sollte trotz der Überschneidungen (He, 2022; S.-Y. Ho et al., 2015; Petermann, 2011; Y. Yang et al., 2022) zwischen verschiedenen Indikatoren differenziert werden und Indikatoren mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad (U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Drug Evaluation and Research et al., 2006) sollten herangezogen werden. Die gezeigten Daten bestätigen, dass sowohl zwischen den unterschiedlichen Funktionsbereichen und Symptomskalen als auch gegenüber psychopathologischen Problemen Unterschiede bestehen. Abhängig davon, in welchem Bereich Patient:innen eine Einschränkung ihres psychischen Befindens angeben, sollten spezifische Maßnahmen eingeleitet werden.

Körperliche Aktivität ist bei einer Krebserkrankung nicht nur für die Krankheitsprognose und den Allgemeinzustand von Bedeutung, sondern auch für das psychische Befinden (vgl. Abschnitt 1.2.4). Eine Grundlage für evidenzbasierte Beratung von Patient:innen ist, dass auch die Behandelnden über ausreichendes Wissen verfügen. Da viele Behandelnde unsicher sind oder sogar falsche Empfehlungen aussprechen (Dunlop & Murray, 2013; J. Foster, 2013; Juvet et al., 2017; Weiler et al., 2012), müssen die für Patient:innen wichtigen Informationen auch den Behandelnden in der Aus- und Weiterbildung vermittelt werden. Ein wichtiger Schritt hierzu ist die aktuell in der Entwicklung befindliche S3-Leitlinie „Bewegungstherapie bei onkologischen Erkrankungen“ (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, 2023). Diese kann Behandelnde unterstützen, zusätzlich zur Abfrage und Hinweisen zu körperlicher Bewegung den Patient:innen eine eingehendere Beratung mit Zielvereinbarung, Unterstützung in der Umsetzung und Prozessbegleitung anzubieten, die für Veränderungen des Bewegungsverhaltens erforderlich ist (A. Haussmann et al., 2021). Auch in diesem Kontext kann das Garmin® Vivofit 3 zur Eingangs- und Verlaufsmessung körperlicher Aktivität eingesetzt werden.

Krebspatient:innen sollten auch explizit über die – durch die vorliegenden Daten bestätigten – Zusammenhänge mit psychischem Befinden informiert werden. Verschiedene Indikatoren psychischen Befindens müssen jedoch differenziert betrachtet werden, um zielgerichtete Unterstützung anbieten zu können. Körperliche Aktivität weist übereinstimmend mit früheren Untersuchungen (vgl. Abschnitt 1.2.4) vor allem mit *HrQoL*, dem körperlichen Funktionsniveau und Depression einen positiven Zusammenhang auf. Die gezeigten Ergebnisse implizieren darüber hinaus, dass das Zusammentreffen mit anderen Personen ein wichtiger Wirkfaktor für den Effekt auf psychisches Befinden ist. Brustkrebspatientinnen sollten daher animiert werden, körperliche Aktivität mit einem Trainingspartner oder in einer Gruppe auszuüben, insbesondere, da sie von sich aus eher zu körperlicher Aktivität ohne Gesellschaft tendieren (Wong et al., 2018). Auch *IPA* kommt eine besondere Bedeutung zu. Da Brustkrebspatientinnen bisweilen zwar intensive körperliche Aktivitäten steigern, aber der Umfang an leichter körperlicher Aktivität zurückgeht (Phillips et al., 2015), sollten sie unterstützt werden, diesen Bereich nicht zu vernachlässigen. Für eine Förderung des kognitiven Funktionsniveaus und zur Reduktion von Angst kann nach den vorliegenden Ergebnissen nicht körperliche Aktivität generell, sondern nur in Gesellschaft empfohlen werden und könnte dann eine Alternative zu Interventionen wie Entspannung, Meditation oder Verhaltenstherapie darstellen (Yi & Syrjala, 2017; Y. Zhang et al., 2017).

Die eher abstrakten Bewegungsempfehlungen (Leitlinienprogramm Onkologie - Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften, 2021) lassen sich für Krebspatient:innen möglicherweise zunächst schwer mit dem eigenen Alltag in Zusammenhang bringen. Für diesen Transfer liefert die vorliegende Arbeit zusätzliche Evidenz, dass trotz einer Krebserkrankung eine Vielzahl unterschiedlicher Bewegungsformen und ein hohes Bewegungsniveau möglich sind, sodass auch während der Behandlung oftmals offizielle Bewegungsempfehlungen eingehalten werden

können. Die berichteten Formen körperlicher Aktivität können dabei im Sinne eines Modelllernens (Bandura, 1977) als Beispiele für Patient:innen dienen.

Weder der Rückgang des Bewegungsumfangs im Behandlungsverlauf noch der geringere Bewegungsumfang unter chemotherapeutisch behandelten Brustkrebspatientinnen im Selbstbericht konnten durch technisch erfasste Bewegungsdaten bestätigt werden. Patientinnen diese grundsätzliche Leistungsfähigkeit zu vermitteln ist wichtig, da viele sich aufgrund von gesundheitlichen Bedenken nicht bewegen (Falzon et al., 2012; Y. Yang et al., 2022), sich aber Beratung wünschen (Nielsen et al., 2020) und Behandelnden damit eine entscheidende Rolle zufällt, ob Patientinnen die Ressource Bewegung für sich nutzen (Browall et al., 2016). Dies kann schon ab dem Behandlungsbeginn erfolgen, da in dieser Phase langfristigen negativen Entwicklungen entgegengewirkt werden kann (Dimeo et al., 1997; Mijwel et al., 2020) und spezifische positive Effekte körperlicher Aktivität festgestellt wurden (Conn et al., 2006; Dimeo et al., 1997; Markes et al., 2006). Durch den engmaschigen Kontakt während der primären Therapie können Patientinnen leichter wiederholt auf das Thema körperliche Aktivität angesprochen werden als bei den später größeren Intervallen zwischen den Kontakten zu Behandelnden. Zudem stellt die Krebserkrankung für viele Betroffene eine Situation des Umdenkens dar, in der bisherige Wertmaßstäbe und Verhaltensweisen einer Prüfung unterzogen und verändert werden (Broderick et al., 2014; Demark-Wahnefried et al., 2005). Es sind aber auch besondere Hindernisse und Vorbehalte unter Patientinnen zu berücksichtigen (Brunet et al., 2013; Henriksson et al., 2016; Midtgaard et al., 2009), bezüglich derer die vorliegenden Ergebnisse eine hilfreiche Informationsbasis liefern.

Brustkrebspatientinnen mit adjuvanter und neoadjuvanter Chemotherapie, die gleichermaßen weniger körperliche Aktivität berichteten als Patientinnen ohne Chemotherapie, sollten besonders unterstützt werden, da körperliche Aktivität die Erholung zwischen Chemotherapiezyklen fördert (Wilhelmsson et al., 2017). Dabei ist zu berücksichtigen, dass körperliche Aktivität in dieser Phase mit besonders vielen Vorbehalten belegt ist (Nielsen et al.,

2020) und Krebspatient:innen körperliche Aktivität lieber erst mit zeitlichem Abstand zur Therapie aufnehmen wollen (Wong et al., 2018). Zudem zeigt die hohe Varianz im Bewegungsverhalten von Brustkrebspatientinnen, dass individuell Voraussetzungen geprüft und Empfehlungen angepasst werden müssen. Damit würde man auch den Bedürfnissen der Patientinnen entsprechen, die unabhängig von ihrem aktuellen Bewegungsumfang und Distress den Wunsch nach Beratung äußern (Charlier et al., 2012). In Anbetracht des gefundenen breiten Aktivitätsspektrums sollte bei Patientinnen, die sich nicht zu körperlicher Aktivität in der Lage sehen (Desbiens et al., 2017), geprüft werden, welche Bewegungsformen doch möglich sind. Sollten künftige Untersuchungen bestätigen, dass der Bewegungsumfang nach Behandlungsbeginn nicht rapide, sondern über einen längeren Zeitraum absinkt, müsste bei einem hohen Ausgangsniveau darauf geachtet werden, dass das Bewegungsverhalten nicht zu weit zurückgeht. Alle Brustkrebspatientinnen sollten jedoch darin bestärkt werden, ihre Aktivitäten ab Therapiebeginn aufrechtzuerhalten, anstatt nach der Therapie einen Rückgang wieder auszugleichen.

Neben der Beratung von Patient:innen lassen sich die berichteten Ergebnisse auch für die Entwicklung von Bewegungsangeboten nutzen. Sowohl in der Behandlungsphase als auch im Rehabilitationssetting zeigte sich, dass auch bei Krebserkrankten eine große Bandbreite von körperlichen Aktivitäten möglich ist. Die Krebserkrankung als Situation des Umdenkens (Broderick et al., 2014; Demark-Wahnefried et al., 2005) kann auch eine Offenheit für neue Bewegungsformen miteinschließen. Daher könnte es vielversprechend sein, Patient:innen gerade in dieser Phase zu ermutigen, unterschiedliche und unkonventionelle Bewegungsformen auszuprobieren. Ein strukturiertes Angebot, in dem den Patient:innen verschiedene Sportarten angeboten werden, würde organisatorische Hindernisse abbauen und so den Zugang erleichtern. Dafür könnte nach einer individuellen Sporttauglichkeitsprüfung zu einem festen wöchentlichen Gruppentermin über mehrere Wochen so verschiedene Aktivitäten wie Schlittenfahren, Yoga, Skaten, Wassergymnastik, Tanz, Geländelauf oder

Frisbeespielen angeboten werden, die an zielgruppenspezifische Möglichkeiten und Grenzen (z.B. eingeschränkte Armbeweglichkeit nach Brustoperation) angepasst sind. Durch die dort gesammelten Erfahrungen können Berührungsängste gegenüber ungewohnten Aktivitäten abgebaut werden, das Bewegungsrepertoire wird erweitert und möglicherweise finden Patient:innen zu neuen Leidenschaften.

Von unterschiedlichen Charakteristika körperlicher Aktivität hat sich vor allem Gesellschaft bei der Ausübung als relevant für das psychische Befinden gezeigt. Daher sollten Bewegungsangebote für Brustkrebspatientinnen vorrangig im persönlichen Kontakt mit einem Trainer vermittelt und im Gruppenformat mit anderen Betroffenen durchgeführt werden, sodass soziale Mechanismen wirksam werden können. Neben verbesserten Ergebnissen für die Patientinnen lassen sich durch diese Anpassungen hoffentlich die Ressourcen des Gesundheitssystems besser nutzen, da Gruppenangebote mit geringeren Kosten verbunden sind als Einzelangebote (Roux et al., 2008) und bei anspruchsvolleren Programmen eine bessere Compliance zu erwarten ist (Browall et al., 2016).

Die Studiendaten sprechen dafür, dass *WAMs* im Allgemeinen und das Garmin® vivofit 3 im Speziellen auch in der Behandlung von Brustkrebspatientinnen eingesetzt werden können. Die Daten des Garmin® vivofit 3 erlauben nach den gezeigten Ergebnissen eine Einschätzung, ob Bewegungsempfehlungen eingehalten werden. Damit können sie sowohl in der Eingangsdiagnostik genutzt werden, um individuelle Bewegungsempfehlungen passend zum Ausgangsniveau auszusprechen, als auch im Verlauf, um Veränderungen festzustellen. Empfehlungen wie 6,286 (Wagoner et al., 2019) oder 10,000 Schritte (Gomersall et al., 2016) sind unmittelbar durch die Geräte darstellbar und für Patient:innen greifbarer als Energieaufwand (Cocker et al., 2009). Solch direktes Feedback über das eigene Bewegungsverhalten kann für Patientinnen außerdem einen Motivator darstellen, sich mehr zu bewegen (Rubin et al., 2021). Die Geräte bieten darüber hinaus die Möglichkeit, zusätzliche Anreize über Gamification und über eine Vernetzung mit anderen Gerätebesitzern zu schaffen.

Die Studienteilnehmerinnen nahmen das Garmin® vivofit 3 gut an und trugen es zuverlässig. Dies deckt sich mit der Nutzungsbereitschaft für WAMs in anderen Studien (Cadmus-Bertram et al., 2015; Javaheri et al., 2015; Roberts et al., 2017; Samuel et al., 2020; Singh et al., 2020; J. K. H. Vallance et al., 2007; X.-D. Wu et al., 2015) und Äußerungen in Interviews mit Brustkrebspatientinnen (Nielsen et al., 2020). Damit ist das Garmin® vivofit 3 auch aus Patientinnensicht und in der Behandlungsphase einsetzbar. Anfängliche Vorbehalte gegen derartige Technologie scheinen sich nach kurzer Nutzungsdauer aufzulösen (Cabrita et al., 2019).

5. Fazit

Anhand einer Literaturanalyse und zweier Beobachtungsstudien in unterschiedlichen Behandlungssettings bestätigt die vorliegende Dissertation die Relevanz körperlicher Aktivität für das psychische Befinden von Brustkrebspatientinnen in der Behandlungsphase, zeigt Unterschiede der Bewegungsmessung mittels Selbstbericht und technischer Aufzeichnung auf, beschreibt inkonsistente Unterschiede im Bewegungsverhalten nach Behandlungsaspekten und gibt Hinweise für die unterschiedliche Relevanz einzelner Bewegungscharakteristika für psychisches Befinden.

Es konnte gezeigt werden, dass eine breite beratungsrelevante Literaturbasis zu körperlicher Aktivität während der Brustkrebs-Chemotherapie besteht, die neben Wirkungswegen und Effekten, dem empfohlenen und tatsächlichen Bewegungsverhalten von Brustkrebspatientinnen, möglichen Aktivitätsformen, Kontraindikationen und dem Umgang mit subjektiven Hindernissen auch Einstellung und Verhalten von Behandelnden umfasst.

Nach den erhobenen Daten ist technisch erfasster Bewegungsumfang stärker als selbstberichteter Bewegungsumfang mit psychischem Befinden assoziiert, anders als dieser registriert er jedoch keine Unterschiede zwischen Gruppen von Brustkrebspatientinnen. Beide Verfahren weisen mäßige Übereinstimmung bezüglich der Einhaltung von Bewegungsempfehlungen auf. Dies stützt Beobachtungen, dass sich Studienergebnisse je nach Bewegungsmessverfahren unterscheiden (Goedendorp et al., 2010; Lally et al., 2023; Rogers et al., 2009) und ihr gleichzeitiger Einsatz zusätzliche Erkenntnisse ermöglicht (Ainsworth, 2009; Denzin, 2017; Dowd et al., 2018).

Der Bewegungsumfang von (Brust-)Krebspatient:innen wies keine konsistenten Unterschiede nach Behandlungsaspekten (Behandlungssetting, Behandlungsform, Abstand zu Behandlungsbeginn) auf; hier scheinen hohe interindividuelle Unterschiede eine größere Bedeutung zu haben. Hinweise ergaben sich darauf, dass der bisher nicht spezifizierte Tiefpunkt des Bewegungsumfangs in der Therapiephase (Boing et al., 2018; Devoogdt et al.,

2010; Huy et al., 2012; Lahart et al., 2014; Littman et al., 2010; Steinhilper et al., 2013) zwischen der 12. und der 24. Behandlungswoche liegt und dass unter Chemotherapie, wie aufgrund der starken Nebenwirkungen zu erwarten (Desbiens et al., 2017; Henriksson et al., 2016), weniger körperliche Aktivität stattfindet.

Der Zusammenhang von Bewegungsumfang und psychischem Befinden konnte im Wesentlichen für Patientinnen mit erstdiagnostiziertem Brustkrebs, nicht aber generell für onkologische Patient:innen bestätigt werden, zudem unterschied sich die Stärke des Zusammenhangs je nach verwendetem Indikator psychischen Befindens. Psychisches Befinden von Brustkrebspatientinnen stellt damit ein Konstrukt mit unterschiedlichen Dimensionen dar (Kassianos & Tsounta, 2022; Skevington & Böhnke, 2018). Diese könnten in unterschiedlichem Grad durch körperliche Aktivität beeinflusst werden (Steindorf et al., 2018; Vella et al., 2023).

Die meisten Indikatoren psychischen Befindens waren mit körperlicher Aktivität in Gesellschaft und schwächer mit *IPA* assoziiert, jedoch nicht mit körperlicher Aktivität in natürlicher Umgebung und in der Freizeit. Unter Brustkrebspatientinnen scheint damit unterstützender sozialer Kontakt (Blanco et al., 2023; Burke et al., 2006) und das Empfinden von Selbstwirksamkeit (McAuley & Blissmer, 2000; Wechsler et al., 2023) eine größere Bedeutung für den Einfluss körperlicher Aktivität auf das psychische Befinden zu haben als das Erleben von Natur (Kellert & Wilson, 1993) und von unmittelbarer Verstärkung (Ryan & Deci, 2000).

Für die onkologische Behandlung implizieren die vorliegenden Befunde, dass psychisches Befinden als multidimensional verstanden werden muss, dass Brustkrebs- und anderen onkologischen Patient:innen ein weites Spektrum körperlicher Aktivitäten empfohlen werden kann und sie bestimmte Indikatoren ihres psychischen Befindens neben dem Gesamtumfang körperlicher Aktivität spezifisch durch körperliche Aktivitäten in Gesellschaft und durch *IPA* begünstigen können. Für die Empfehlung von körperlicher Aktivität in natürlicher Umgebung und in der Freizeit stellen die vorliegenden Daten dagegen keine Evidenz dar.

LITERATURVERZEICHNIS

- Aaronson, N. K., Ahmedzai, S., Bergman, B., Bullinger, M., Cull, A., Duez, N. J., Filiberti, A., Flechtner, H., Fleishman, S. B., & de Haes, J. C. (1993). The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: A quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *Journal of the National Cancer Institute*, 85(5), 365–376. <https://doi.org/10.1093/jnci/85.5.365>
- Adams, S. A., Matthews, C. E., Ebbeling, C. B., Moore, C. G., Cunningham, J. E., Fulton, J., & Hebert, J. R. (2005). The Effect of Social Desirability and Social Approval on Self-Reports of Physical Activity. *American Journal of Epidemiology*, 161(4), 389–398. <https://doi.org/10.1093/aje/kwi054>
- Adamsen, L., Midtgaard, J., Andersen, C., Quist, M., Moeller, T., & Roerth, M. (2004). Transforming the nature of fatigue through exercise: Qualitative findings from a multidimensional exercise programme in cancer patients undergoing chemotherapy. *European Journal of Cancer Care*, 13(4), 362–370. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2354.2004.00502.x>
- Adlard, K. N., Jenkins, D. G., Salisbury, C. E., Bolam, K. A., Gomersall, S. R., Aitken, J. F., Chambers, S. K., Dunn, J. C., Courneya, K. S., & Skinner, T. L. (2019). Peer support for the maintenance of physical activity and health in cancer survivors: The PEER trial - a study protocol of a randomised controlled trial. *BMC Cancer*, 19(1), 656–659. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-5853-4>
- Adraskela, K., Veisaki, E., Koutsilieris, M., & Philippou, A. (2017). Physical Exercise Positively Influences Breast Cancer Evolution. *Clinical Breast Cancer*, 17(6), 408–417. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2017.05.003>
- Ainsworth, B. E. (2009). How do I measure physical activity in my patients? Questionnaires and objective methods. *British Journal of Sports Medicine*, 43(1), 6–9. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.052449>

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D., Meckes, N., Bassett, D. R. J., Tudor-Locke, C., Greer, J. L., Vezina, J., Whitt-Glover, M. C., & Leon, A. S. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: A Second Update of Codes and MET Values. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(8), 1575–1581. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821ece12>
- Akpınar, A. (2016). How is quality of urban green spaces associated with physical activity and health? *Urban Forestry & Urban Greening*, 16, 76–83.
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2016.01.011>
- Al Maqbali, M., Al Sinani, M., Al Naamani, Z., Al Badi, K., & Tanash, M. I. (2021). Prevalence of Fatigue in Patients With Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Pain and Symptom Management*, 61(1), 167-189.e14.
<https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2020.07.037>
- Albuquerque, M. R., Lopes, M. C., de Paula, J. J., Faria, L. O., Pereira, E. T., & da Costa, V. T. (2017). Cross-Cultural Adaptation and Validation of the MPAM-R to Brazilian Portuguese and Proposal of a New Method to Calculate Factor Scores. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 261. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00261>
- Alexander, K., Conley, Y. P., Levine, J. D., Cooper, B. A., Paul, S. M., Mastick, J., West, C., & Miaskowski, C. (2018). Cytokine Gene Polymorphisms Associated With Various Domains of Quality of Life in Women With Breast Cancer. *Journal of Pain and Symptom Management*, 55(2), 334-350.e3. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2017.09.020>
- Alfano, C. M., Smith, A. W., Irwin, M. L., Bowen, D. J., Sorensen, B., Reeve, B. B., Meeske, K. A., Bernstein, L., Baumgartner, K. B., Ballard-Barbash, R., Malone, K. E., & McTiernan, A. (2007). Physical activity, long-term symptoms, and physical health-related quality of life among breast cancer survivors: A prospective analysis. *Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice*, 1(2), 116–128. <https://doi.org/10.1007/s11764-007-0014-1>

- Almanza, E., Jerrett, M., Dunton, G., Seto, E., & Ann Pentz, M. (2012). A study of community design, greenness, and physical activity in children using satellite, GPS and accelerometer data. *Health & Place*, 18(1), 46–54.
<https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.09.003>
- Altman, D. G. (1991). *Practical Statistics for Medical Research* (C. Chatfield, J. Zidek, & J. Lindsey, Hrsg.; 1. Aufl.). Taylor & Francis.
- Anderson, E. S., Wojcik, J. R., Winett, R. A., & Williams, D. M. (2006). Social-cognitive determinants of physical activity: The influence of social support, self-efficacy, outcome expectations, and self-regulation among participants in a church-based health promotion study. *Health Psychology*, 25(4), 510–520.
<https://doi.org/10.1037/0278-6133.25.4.510>
- Andrykowski, M. A., Beacham, A. O., & Jacobsen, P. B. (2007). Prospective, Longitudinal Study of Leisure-Time Exercise in Women with Early-Stage Breast Cancer. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 16(3), 430–438.
<https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-06-0735>
- Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. (2023, Dezember 4). *S3-Leitlinie Bewegungstherapie bei onkologischen Erkrankungen*. AWMF Leitlinien-Register. <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/032-058OL#anmeldung>
- Arigo, D., Brown, M. M., Shank, F., & Young, C. M. (2023). Ecological Momentary Assessment of Associations Between Social Interactions and Physical Activity Outcomes Among Women in Midlife With CVD Risk Conditions. *Annals of Behavioral Medicine*, 57(1), 50–60. <https://doi.org/10.1093/abm/kaac031>
- Armstrong, T., & Bull, F. (2006). Development of the World Health Organization Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *Journal of Public Health*, 14(2), 66–70.
<https://doi.org/10.1007/s10389-006-0024-x>

- Arndt, V. (2019). „Cancer survivorship“ in Deutschland – Epidemiologie und Definitionen. *Forum*, 34(2), 158–164. <https://doi.org/10.1007/s12312-019-0560-2>
- Asztalos, M., Wijndaele, K., De Bourdeaudhuij, I., Philippaerts, R., Matton, L., Duvinageaud, N., Thomis, M., Duquet, W., Lefevre, J., & Cardon, G. (2009). Specific associations between types of physical activity and components of mental health. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(4), 468–474. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.06.009>
- Auster-Gussman, L. A., Gavin, K. L., Siddique, J., Welch, W. A., Solk, P., Whitaker, M., Cullather, E., Fanning, J., Maria, C. S., Gradishar, W., Khan, S., Kulkarni, S., & Phillips, S. M. (2022). Social cognitive variables and physical activity during chemotherapy for breast cancer: An intensive longitudinal examination. *Psycho-Oncology*, 31(3), 425–435. <https://doi.org/10.1002/pon.5820>
- Awick, E. A., Phillips, S. M., Lloyd, G. R., & McAuley, E. (2017). Physical activity, self-efficacy and self-esteem in breast cancer survivors: A panel model. *Psycho-Oncology*, 26(10), 1625–1631. <https://doi.org/10.1002/pon.4180>
- Ax, A.-K., Johansson, B., Carlsson, M., Nordin, K., & Börjeson, S. (2020). Exercise: A positive feature on functioning in daily life during cancer treatment – Experiences from the Phys-Can study. *European Journal of Oncology Nursing*, 44, 101713. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2019.101713>
- Azevedo Da Silva, M., Singh-Manoux, A., Brunner, E. J., Kaffashian, S., Shipley, M. J., Kivimäki, M., & Nabi, H. (2012). Bidirectional association between physical activity and symptoms of anxiety and depression: The Whitehall II study. *European Journal of Epidemiology*, 27(7), 537–546. <https://doi.org/10.1007/s10654-012-9692-8>
- Backe, I. F., Patil, G. G., Nes, R. B., & Clench-Aas, J. (2018). The relationship between physical functional limitations, and psychological distress: Considering a possible mediating role of pain, social support and sense of mastery. *SSM - Population Health*, 4, 153–163. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2017.12.005>

- Backe, J. (2002). Brustkrebs beim Mann. *Deutsches Ärzteblatt*, 99(17), 1168–1172.
- Backman, M., Browall, M., Sundberg, C. J., & Wengström, Y. (2016). Experiencing health – Physical activity during adjuvant chemotherapy treatment for women with breast cancer. *European Journal of Oncology Nursing*, 21, 160–167.
<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2015.09.007>
- Ballinger, T. J., Althouse, S. K., Olsen, T. P., Miller, K. D., & Sledge, J. S. (2021). A Personalized, Dynamic Physical Activity Intervention Is Feasible and Improves Energetic Capacity, Energy Expenditure, and Quality of Life in Breast Cancer Survivors. *Frontiers in Oncology*, 11, Article 626180. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.626180>
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice Hall.
- Barnes, K., Hladkowicz, E., Dorrance, K., Bryson, G. L., Forster, A. J., Gagné, S., Huang, A., Lalu, M. M., Lavallée, L. T., Saunders, C., Moloo, H., Nantel, J., Power, B., Scheede-Bergdahl, C., Taljaard, M., van Walraven, C., McCartney, C. J. L., & McIsaac, D. I. (2023). Barriers and facilitators to participation in exercise prehabilitation before cancer surgery for older adults with frailty: A qualitative study. *BMC Geriatrics*, 23(1), Article 356.
<https://doi.org/10.1186/s12877-023-03990-3>
- Barsevick, A. M. (2007). The Concept of Symptom Cluster. *Seminars in Oncology Nursing*, 23(2), 89–98. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2007.01.009>
- Barton, J., Griffin, M., & Pretty, J. (2012). Exercise-, nature- and socially interactive-based initiatives improve mood and self-esteem in the clinical population. *Perspectives in Public Health*, 132(2), 89–96. <https://doi.org/10.1177/1757913910393862>
- Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health? A multi-study analysis. *Environmental Science & Technology*, 44(10), 3947–3955. <https://doi.org/10.1021/es903183r>
- Basen-Engquist, K., Hughes, D., Perkins, H., Shinn, E., & Taylor, C. C. (2008). Dimensions of physical activity and their relationship to physical and emotional symptoms in breast

cancer survivors. *Journal of Cancer Survivorship*, 2(4), 253–261.

<https://doi.org/10.1007/s11764-008-0067-9>

Bassett, D. R., Cureton, A. L., & Ainsworth, B. E. (2000). Measurement of daily walking distance-questionnaire versus pedometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(5), 1018–1023. <https://doi.org/10.1097/00005768-200005000-00021>

Basu, A., & Basu, A. (2016). Changes in Quality of life among indian breast cancer patients during adjuvant treatment: A single centre experience. *Journal of evolution of medical and dental sciences*, 5(82), 6101–6107.

Battaglini, C., Bottaro, M., Dennehy, C., Rae, L., Shields, E., Kirk, D., Hackney, A. C., & Hackney, A. (2007). The effects of an individualized exercise intervention on body composition in breast cancer patients undergoing treatment. *Sao Paulo Medical Journal*, 125(1), 22–28. <https://doi.org/10.1590/s1516-31802007000100005>

Battista, M. J., Stewen, K., Lebrecht, A., & Hoffmann, G. (2015). Knoten in der Brust – Diagnostik und Differenzialdiagnosen. *Lege artis - Das Magazin zur ärztlichen Weiterbildung*, 5(1), 44–49. <https://doi.org/10.1055/s-0041-100212>

Battisti, N. M. L., Joshi, K., Nasser, M. S., & Ring, A. (2021). Systemic therapy for older patients with early breast cancer. *Cancer Treatment Reviews*, 100, Article 102292. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2021.102292>

Bauerfeind, I., Di Gioia, D., Harbeck, N., Pigorsch, S. U., Salat, C., Comprehensive Cancer Center München, & Tumorzentrum München (Hrsg.). (2021). *Mammakarzinome: Empfehlungen zur Diagnostik, Therapie und Nachsorge* (18. Aufl.). Zuckschwerdt Verlag.

Beatty, L., & Kissane, D. (2017). Anxiety and depression in women with breast cancer. *Cancer Forum*, 41(1), 55–61.

Becker, S., Bräscher, A.-K., Bannister, S., Bensafi, M., Calma-Birling, D., Chan, R. C. K., Eerola, T., Ellingsen, D.-M., Ferdenzi, C., Hanson, J. L., Joffily, M., Lidhar, N. K., Lowe, L. J., Martin,

- L. J., Musser, E. D., Noll-Hussong, M., Olino, T. M., Pintos Lobo, R., & Wang, Y. (2019). The role of hedonics in the Human Affectome. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 102, 221–241. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2019.05.003>
- Beierlein, V., Morfeld, M., Bergelt, C., Bullinger, M., & Brähler, E. (2012). Messung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität mit dem SF-8. *Diagnostica*, 58(3), 145–153. <https://doi.org/10.1026/0012-1924/a000068>
- Bennett, J., Wolverson, E., & Price, E. (2022). Me, myself, and nature: Living with dementia and connecting with the natural world - more than a breath of fresh air? A literature review. *Dementia*, 21(7), 2351–2376. <https://doi.org/10.1177/14713012221117896>
- Betof, A. S., Dewhirst, M. W., & Jones, L. W. (2013). Effects and potential mechanisms of exercise training on cancer progression: A translational perspective. *Brain, behavior, and immunity*, 30(0), 75–87. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.05.001>
- Biddle, L., Paramasivan, S., Harris, S., Campbell, R., Brennan, J., & Hollingworth, W. (2016). Patients' and clinicians' experiences of holistic needs assessment using a cancer distress thermometer and problem list: A qualitative study. *European Journal of Oncology Nursing*, 23, 59–65. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2016.04.004>
- Blanchard, C. M., Cokkinides, V., Courneya, K. S., Nehl, E. J., Stein, K., & Baker, F. (2003). A Comparison of Physical Activity of Posttreatment Breast Cancer Survivors and Noncancer Controls. *Behavioral Medicine*, 28(4), 140–149. <https://doi.org/10.1080/08964280309596052>
- Blanchard, C. M., Courneya, K. S., & Stein, K. (2008). Cancer Survivors' Adherence to Lifestyle Behavior Recommendations and Associations With Health-Related Quality of Life: Results From the American Cancer Society's SCS-II. *Journal of Clinical Oncology*, 26(13), 2198–2204. <https://doi.org/10.1200/JCO.2007.14.6217>
- Blanchard, C. M., Denniston, M. M., Baker, F., Ainsworth, S. R., Courneya, K. S., Hann, D. M., Gesme, D. H., Reding, D., Flynn, T., & Kennedy, J. S. (2003). Do adults change their

- lifestyle behaviors after a cancer diagnosis? *American Journal of Health Behavior*, 27(3), 246–256. <https://doi.org/10.5993/ajhb.27.3.6>
- Blanchard, C. M., Stein, K. D., Baker, F., Dent, M. F., Denniston, M. M., Courneya, K. S., & Nehl, E. (2004). Association between current lifestyle behaviors and health-related quality of life in breast, colorectal, and prostate cancer survivors. *Psychology & Health*, 19(1), 1–13. <https://doi.org/10.1080/08870440310001606507>
- Blanco, M., Guerra, A. M., Rubio, M. A., Finck, C., King, A. C., Rosas, L. G., Sarmiento, O. L., & Montes, F. (2023). Emergence of social support networks among breast cancer survivors through a community-based physical activity program in Colombia. *Social Networks*, 73, 62–71. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2022.12.007>
- Bland, K. A., Zdravcevic, K., Landry, T., Weller, S., Meyers, L., & Campbell, K. L. (2019). Impact of exercise on chemotherapy completion rate: A systematic review of the evidence and recommendations for future exercise oncology research. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 136, 79–85. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2019.02.005>
- Blumenthal, J. A., Burg, M. M., Barefoot, J., Williams, R. B., Haney, T., & Zimet, G. (1987). Social support, type A behavior, and coronary artery disease. *Psychosomatic Medicine*, 49(4), 331. <https://doi.org/10.1097/00006842-198707000-00002>
- Boing, L., Pereira, G. S., Vieira, M. de C. S., Seemann, T., Cardoso, A. A., Sperandio, F. F., Borgatto, A. F., Baptista, F., Guimarães, A. C. de A., Boing, L., Pereira, G. S., Vieira, M. de C. S., Seemann, T., Cardoso, A. A., Sperandio, F. F., Borgatto, A. F., Baptista, F., & Guimarães, A. C. de A. (2018). Physical activity and quality of life in women with breast cancer—A cross-sectional study. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 24(5), 377–381. <https://doi.org/10.1590/1517-869220182405182631>
- Bollenbach, L., Schmitz, J., Niermann, C., & Kanning, M. (2022). How do people feel while walking in the city? Using walking-triggered e-diaries to investigate the association of

- social interaction and environmental greenness during everyday life walking. *Frontiers in Psychology*, 13, Article 970336. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.970336>
- Bonomi, A. E., Cella, D. F., Hahn, E. A., Bjordal, K., Sperner-Unterweger, B., Gangeri, L., Bergman, B., Willems-Groot, J., Hanquet, P., & Zittoun, R. (1996). Multilingual translation of the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) quality of life measurement system. *Quality of Life Research*, 5(3), 309–320. <https://doi.org/10.1007/BF00433915>
- Borrell-Carrió, F., Suchman, A. L., & Epstein, R. M. (2004). The Biopsychosocial Model 25 Years Later: Principles, Practice, and Scientific Inquiry. *Annals of Family Medicine*, 2(6), 576–582. <https://doi.org/10.1370/afm.245>
- Bottomley, A., Reijneveld, J. C., Koller, M., Flechtner, H., Tomaszewski, K. A., Greimel, E., Ganz, P. A., Ringash, J., O'Connor, D., Kluetz, P. G., Tafuri, G., Grønvold, M., Snyder, C., Gotay, C., Fallowfield, D. L., Apostolidis, K., Wilson, R., Stephens, R., Schünemann, H., ... van de Poll-Franse, L. (2019). Current state of quality of life and patient-reported outcomes research. *European Journal of Cancer*, 121, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2019.08.016>
- Bourdon, M., Blanchin, M., Tessier, P., Campone, M., Quéreux, G., Dravet, F., Sébille, V., & Bonnaud-Antignac, A. (2016). Changes in quality of life after a diagnosis of cancer: A 2-year study comparing breast cancer and melanoma patients. *Quality of Life Research*, 25(8), 1969–1979. <https://doi.org/10.1007/s11136-016-1244-3>
- Bourke, M., Hilland, T. A., & Craike, M. (2021). Contextual influences on the within-person association between physical activity and affect in adolescents: An ecological momentary assessment study. *Journal of Behavioral Medicine*, 44(1), 296–309. <https://doi.org/10.1007/s10865-020-00197-4>
- Bourke, M., Hilland, T. A., & Craike, M. (2023). Domain specific association between physical activity and affect in adolescents' daily lives: An ecological momentary assessment

study. *Psychology & Health*, 38(3), 369–388.

<https://doi.org/10.1080/08870446.2021.1965603>

Bourke, M., Patten, R. K., Hilland, T. A., & Craike, M. (2022). Within-Person Associations Between Physical and Social Contexts With Movement Behavior Compositions in Adolescents: An Ecological Momentary Assessment Study Using a Compositional Data Analysis Approach. *Journal of Physical Activity & Health*, 19(9), 615–622.

<https://doi.org/10.1123/jpah.2022-0233>

Bower, J. E. (2014). Cancer-related fatigue—Mechanisms, risk factors, and treatments. *Nature Reviews Clinical Oncology*, 11(10), 597–609.

<https://doi.org/10.1038/nrclinonc.2014.127>

Bower, J. E., Ganz, P. A., Desmond, K. A., Bernaards, C., Rowland, J. H., Meyerowitz, B. E., & Belin, T. R. (2006). Fatigue in long-term breast carcinoma survivors. *Cancer*, 106(4), 751–758. <https://doi.org/10.1002/cncr.21671>

Bowins, B. (2020). Nature activity. In B. Bowins (Hrsg.), *Activity for Mental Health* (S. 91–124). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819625-0.00004-6>

Bowler, D. E., Buyung-Ali, L. M., Knight, T. M., & Pullin, A. S. (2010). A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10(1), 456. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-10-456>

Boyle, G. J., Wongsri, N., Bahr, M., Macayan, J. V., & Bentler, P. M. (2020). Cross-cultural differences in personality, motivation and cognition in Asian vs. Western societies. *Personality and Individual Differences*, 159, Article 109834.

<https://doi.org/10.1016/j.paid.2020.109834>

Boyle, T., Vallance, J. K., Ransom, E. K., & Lynch, B. M. (2016). How sedentary and physically active are breast cancer survivors, and which population subgroups have higher or lower levels of these behaviors? *Supportive Care in Cancer*, 24(5), 2181–2190.

<https://doi.org/10.1007/s00520-015-3011-3>

- Brandt, A., & Trepel, M. (2016). Ätiologische und pathogenetische Grundlagen der Krebsentstehung. In A. Mehnert-Theuerkauf & U. Koch (Hrsg.), *Handbuch Psychoonkologie* (1. Aufl.). Hogrefe. <https://doi.org/10.1026/02474-000>
- Breast Cancer Association Consortium, Dorling, L., Carvalho, S., Allen, J., González-Neira, A., Luccarini, C., Wahlström, C., Pooley, K. A., Parsons, M. T., Fortuno, C., Wang, Q., Bolla, M. K., Dennis, J., Keeman, R., Alonso, M. R., Álvarez, N., Herraiz, B., Fernandez, V., Núñez-Torres, R., ... Easton, D. F. (2021). Breast Cancer Risk Genes—Association Analysis in More than 113,000 Women. *The New England Journal of Medicine*, 384(5), 428–439. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1913948>
- Brierley, J., Gospodarowicz, M. K., & Wittekind, C. (Hrsg.). (2017). *TNM classification of malignant tumours* (8. Aufl.). John Wiley & Sons, Inc.
- Broderick, J. M., Hussey, J., Kennedy, M. J., & O'Donnell, D. M. (2014). Testing the 'teachable moment' premise: Does physical activity increase in the early survivorship phase? *Supportive Care in Cancer*, 22(4), 989–997. <https://doi.org/10.1007/s00520-013-2064-4>
- Broocks, A. (2015). Sport bei psychischen Erkrankungen. In C. D. Reimers, I. Reuter, B. Tettenborn, A. Broocks, N. Thürauf, & G. Knapp (Hrsg.), *Therapie und Prävention Durch Sport* (2. Aufl., Bd. 2, S. 307–314). Urban & Fischer. <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-24265-6.00016-0>
- Browall, M., Mijwel, S., Rundqvist, H., & Wengström, Y. (2016). Physical Activity During and After Adjuvant Treatment for Breast Cancer: An Integrative Review of Women's Experiences. *Integrative Cancer Therapies*, 17(1), 16–30. <https://doi.org/10.1177/1534735416683807>
- Bruce, J., Mazuquin, B., Canaway, A., Hossain, A., Williamson, E., Mistry, P., Lall, R., Petrou, S., Lamb, S. E., Rees, S., Padfield, E., Vidya, R., & Thompson, A. M. (2021). Exercise versus usual care after non-reconstructive breast cancer surgery (UK PROSPER): Multicentre

- randomised controlled trial and economic evaluation. *BMJ*, 375, Article e066542.
<https://doi.org/10.1136/bmj-2021-066542>
- Brunet, J., Amireault, S., Chaiton, M., & Sabiston, C. M. (2014). Identification and prediction of physical activity trajectories in women treated for breast cancer. *Annals of Epidemiology*, 24(11), 837–842. <https://doi.org/10.1016/j.annepidem.2014.07.004>
- Brunet, J., Howell, D., Au, D., Jones, J. M., Bradley, H., Berlingeri, A., & Mina, D. S. (2020). Predictors of cancer survivors' response to a community-based exercise program. *Psychology of Sport and Exercise*, 47, Article 101529.
<https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.04.019>
- Brunet, J., & Sabiston, C. M. (2011). Self-Presentation and Physical Activity in Breast Cancer Survivors: The Moderating Effect of Social Cognitive Constructs. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 33(6), 759–778. <https://doi.org/10.1123/jsep.33.6.759>
- Brunet, J., & St-Aubin, A. (2016). Fostering positive experiences of group-based exercise classes after breast cancer: What do women have to say? *Disability and Rehabilitation*, 38(15), 1500–1508. <https://doi.org/10.3109/09638288.2015.1107633>
- Brunet, J., Taran, S., Burke, S., & Sabiston, C. M. (2013). A qualitative exploration of barriers and motivators to physical activity participation in women treated for breast cancer. *Disability and Rehabilitation*, 35(24), 2038–2045.
<https://doi.org/10.3109/09638288.2013.802378>
- Bryant, D., Schünemann, H., Brozek, J., Jaeschke, R., & Guyatt, G. (2007). [Patient reported outcomes: General principles of development and interpretability]. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej*, 117(4), 5–11.
- Bultz, B. D., & Carlson, L. E. (2005). Emotional Distress: The Sixth Vital Sign in Cancer Care. *Journal of Clinical Oncology*, 23(26), 6440–6441.
<https://doi.org/10.1200/JCO.2005.02.3259>

Bundesärztekammer, Kassenärztliche Bundesvereinigung, & Arbeitsgemeinschaft der

Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. (2022). *Nationale*

VersorgungsLeitlinie Unipolare Depression—Leitlinienreport, Version 3.0.

<https://www.leitlinien.de/themen/depression/pdf/depression-vers3-1-lang.pdf>

Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Auftrag des Bundesministeriums für

Gesundheit unter Beteiligung der Arbeitsgruppe ICD des Kuratoriums für Fragen der

Klassifikation im Gesundheitswesen. (2022). *ICD-10-GM Version 2023, Systematisches*

Verzeichnis, Internationale statistische Klassifikation der Krankheiten und verwandter

Gesundheitsprobleme, 10. Revision, Stand: 06.12.2022.

<https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/ICD-10->

[GM/_node.html](https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Klassifikationen/ICD/ICD-10-GM/_node.html)

Burke, S. M., Carron, A. V., Eys, M. A., Ntoumanis, N., & Estabrooks, P. A. (2006). Group versus

individual approach? A meta-analysis of the effectiveness of interventions to promote physical activity. *Sport & Exercise Psychology Review*, 2(1), 13–29.

<https://doi.org/10.53841/bpssepr.2006.2.1.13>

Busch, A. J., Barber, K. A. R., Overend, T. J., Peloso, P. M. J., & Schachter, C. L. (2007). Exercise

for treating fibromyalgia syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4.

<https://doi.org/10.1002/14651858.CD003786.pub2>

Buyse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh

sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213. [https://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](https://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)

Cabrita, M., Lousberg, R., Tabak, M., Hermens, H. J., & Vollenbroek-Hutten, M. M. R. (2017). An

exploratory study on the impact of daily activities on the pleasure and physical activity of older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 14, Article 1.

<https://doi.org/10.1186/s11556-016-0170-2>

- Cabrita, M., Tabak, M., & Vollenbroek-Hutten, M. M. (2019). Older Adults' Attitudes Toward Ambulatory Technology to Support Monitoring and Coaching of Healthy Behaviors: Qualitative Study. *JMIR Aging*, 2(1), Article e10476. <https://doi.org/10.2196/10476>
- Cadmus, L. A., Salovey, P., Yu, H., Chung, G., Kasl, S., & Irwin, M. L. (2009). Exercise and quality of life during and after treatment for breast cancer: Results of two randomized controlled trials. *Psycho-Oncology*, 18(4), 343–352. <https://doi.org/10.1002/pon.1525>
- Cadmus-Bertram, L. A., Marcus, B. H., Patterson, R. E., Parker, B. A., & Morey, B. L. (2015). Randomized Trial of a Fitbit-Based Physical Activity Intervention for Women. *American Journal of Preventive Medicine*, 49(3), 414–418. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2015.01.020>
- Campbell, K. L., Kam, J. W. Y., Neil-Sztramko, S. E., Liu Ambrose, T., Handy, T. C., Lim, H. J., Hayden, S., Hsu, L., Kirkham, A. A., Gotay, C. C., McKenzie, D. C., & Boyd, L. A. (2018). Effect of aerobic exercise on cancer-associated cognitive impairment: A proof-of-concept RCT. *Psycho-Oncology*, 27(1), 53–60. <https://doi.org/10.1002/pon.4370>
- Caperchione, C. M., Sabiston, C. M., Stolp, S., Botorff, J. L., Campbell, K. L., Eves, N. D., Ellard, S. L., Gotay, C., Sharp, P., Pullen, T., & Fitzpatrick, K. M. (2019). A preliminary trial examining a 'real world' approach for increasing physical activity among breast cancer survivors: Findings from project MOVE. *BMC Cancer*, 19, Article 272. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-5470-2>
- Caperchione, C. M., Sharp, P., Phillips, J. L., Agar, M., Liauw, W., Harris, C. A., Marin, E., McCullough, S., & Lilian, R. (2022). Bridging the gap between attitudes and action: A qualitative exploration of clinician and exercise professional's perceptions to increase opportunities for exercise counselling and referral in cancer care. *Patient Education and Counseling*, 105(7), 2489–2496. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2021.11.002>
- Carayol, M., Bernard, P., Boiché, J., Riou, F., Mercier, B., Cousson-Gélie, F., Romain, A. J., Delpierre, C., & Ninot, G. (2013). Psychological effect of exercise in women with breast

- cancer receiving adjuvant therapy: What is the optimal dose needed? *Annals of Oncology*, 24(2), 291–300. <https://doi.org/10.1093/annonc/mds342>
- Carayol, M., Delpierre, C., Bernard, P., & Ninot, G. (2015). Population-, intervention- and methodology-related characteristics of clinical trials impact exercise efficacy during adjuvant therapy for breast cancer: A meta-regression analysis. *Psycho-Oncology*, 24(7), 737–747. <https://doi.org/10.1002/pon.3727>
- Carayol, M., Ninot, G., Senesse, P., Bleuse, J.-P., Gourgou, S., Sancho-Garnier, H., Sari, C., Romieu, I., Romieu, G., & Jacot, W. (2019). Short- and long-term impact of adapted physical activity and diet counseling during adjuvant breast cancer therapy: The „APAD1“ randomized controlled trial. *BMC Cancer*, 19(1), Article 737. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-5896-6>
- Carayol, M., Romieu, G., Bleuse, J.-P., Senesse, P., Gourgou-Bourgade, S., Sari, C., Jacot, W., Sancho-Garnier, H., Janiszewski, C., Launay, S., Cousson-Gélie, F., & Ninot, G. (2013). Adapted physical activity and diet (APAD) during adjuvant breast cancer therapy: Design and implementation of a prospective randomized controlled trial. *Contemporary Clinical Trials*, 36(2), 531–543. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2013.09.016>
- Cash, T. F., Novy, P. L., & Grant, J. R. (1994). Why do women exercise? Factor analysis and further validation of the Reasons for Exercise Inventory. *Perceptual and Motor Skills*, 78(2), 539–544. <https://doi.org/10.2466/pms.1994.78.2.539>
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126–131.
- Ceci, R., & Hassmén, P. (1991). Self-monitored exercise at three different RPE intensities in treadmill vs field running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 23(6), 732–738.

- Cella, D. F., Eton, D. T., Lai, J.-S., Peterman, A. H., & Merkel, D. E. (2002). Combining anchor and distribution-based methods to derive minimal clinically important differences on the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) anemia and fatigue scales. *Journal of Pain and Symptom Management*, 24(6), 547–561. [https://doi.org/10.1016/s0885-3924\(02\)00529-8](https://doi.org/10.1016/s0885-3924(02)00529-8)
- Cella, D. F., Lai, J.-S., & Stone, A. (2011). Self-reported fatigue: One dimension or more? Lessons from the Functional Assessment of Chronic Illness Therapy—Fatigue (FACIT-F) questionnaire. *Supportive Care in Cancer*, 19(9), 1441–1450. <https://doi.org/10.1007/s00520-010-0971-1>
- Cella, D. F., & Tulsky, D. S. (1993). Quality of Life in Cancer: Definition, Purpose, and Method of Measurement. *Cancer Investigation*, 11(3), 327–336. <https://doi.org/10.3109/07357909309024860>
- Champ, C. E., Ohri, N., Klement, R. J., Cantor, M., Beriwal, S., Glaser, S. M., & Smith, R. P. (2018). Assessing Changes in the Activity Levels of Breast Cancer Patients During Radiation Therapy. *Clinical Breast Cancer*, 18(1), e1–e6. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2017.08.009>
- Chan, R. J., McCarthy, A. L., Devenish, J., Sullivan, K. A., & Chan, A. (2015). Systematic review of pharmacologic and non-pharmacologic interventions to manage cognitive alterations after chemotherapy for breast cancer. *European Journal of Cancer*, 51(4), 437–450. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2014.12.017>
- Chang, H. A., Barreto, N., Davtyan, A., Beier, E., Cangin, M. A., Salman, J., & Patel, S. K. (2019). Depression predicts longitudinal declines in social support among women with newly diagnosed breast cancer. *Psycho-Oncology*, 28(3), 635–642. <https://doi.org/10.1002/pon.5003>
- Charalambous, A., Giannakopoulou, M., Bozas, E., & Paikousis, L. (2015). A Randomized Controlled Trial for the Effectiveness of Progressive Muscle Relaxation and Guided

Imagery as Anxiety Reducing Interventions in Breast and Prostate Cancer Patients Undergoing Chemotherapy. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2015, Article 270876. <https://doi.org/10.1155/2015/270876>

Charlier, C., Pauwels, E., Lechner, L., Spittaels, H., Bourgois, J., De Bourdeaudhuij, I., & Van Hoof, E. (2012). Physical activity levels and supportive care needs for physical activity among breast cancer survivors with different psychosocial profiles: A cluster-analytical approach. *European Journal of Cancer Care*, 21(6), 790–799. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2354.2012.01362.x>

Che Bakri, N. A., Kwasnicki, R. M., Dhillon, K., Khan, N., Ghandour, O., Cairns, A., Darzi, A., & Leff, D. R. (2021). Objective Assessment of Postoperative Morbidity After Breast Cancer Treatments with Wearable Activity Monitors: The “BRACELET” Study. *Annals of Surgical Oncology*, 28(10), 5597–5609. <https://doi.org/10.1245/s10434-021-10458-4>

Cheema, B. S., Kilbreath, S. L., Fahey, P. P., Delaney, G. P., & Atlantis, E. (2014). Safety and efficacy of progressive resistance training in breast cancer: A systematic review and meta-analysis. *Breast Cancer Research and Treatment*, 148(2), 249–268. <https://doi.org/10.1007/s10549-014-3162-9>

Chen, H.-L., Liu, K., & You, Q.-S. (2018). Self-efficacy, cancer-related fatigue, and quality of life in patients with resected lung cancer. *European Journal of Cancer Care*, 27(6), Article e12934. <https://doi.org/10.1111/ecc.12934>

Cheng, H., Sit, J. W. H., Chan, C. W. H., So, W. K. W., Choi, K. C., & Cheng, K. K. F. (2013). Social support and quality of life among Chinese breast cancer survivors: Findings from a mixed methods study. *European Journal of Oncology Nursing*, 17(6), 788–796. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2013.03.007>

Cheong, I. Y., An, S. Y., Cha, W. C., Rha, M. Y., Kim, S. T., Chang, D. K., & Hwang, J. H. (2018). Efficacy of Mobile Health Care Application and Wearable Device in Improvement of

- Physical Performance in Colorectal Cancer Patients Undergoing Chemotherapy. *Clinical Colorectal Cancer*, 17(2), e353–e362. <https://doi.org/10.1016/j.clcc.2018.02.002>
- Choudhary, K., Mason, G., Correa, A., Fotinos, K., Lokuge, S., Greifenberger, A., Toumeh, E., Clarissa, S., Epstein, I., Sternat, T., & Katzman, M. A. (2023). Intolerance of uncertainty, perfectionism, and coping as predictors of depression diagnosis and severity. *Journal of Mood & Anxiety Disorders*, 3, 100019. <https://doi.org/10.1016/j.xjmad.2023.100019>
- Claessens, A. K. M., Timman, R., Busschbach, J. J., Bouma, J. M., Rademaker-Lakhai, J. M., Erdkamp, F. L. G., Tjan-Heijnen, V. C. G., Bos, M. E. M. M., & Dutch Breast Cancer Research Group (BOOG). (2020). The influence on quality of life of intermittent scheduling in first- and second-line chemotherapy of patients with HER2-negative advanced breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 179(3), 677–685. <https://doi.org/10.1007/s10549-019-05495-3>
- Coates, A., Gebiski, V., Bishop, J. F., Jeal, P. N., Woods, R. L., Snyder, R., Tattersall, M. H., Byrne, M., Harvey, V., & Gill, G. (1987). Improving the quality of life during chemotherapy for advanced breast cancer. A comparison of intermittent and continuous treatment strategies. *The New England Journal of Medicine*, 317(24), 1490–1495. <https://doi.org/10.1056/NEJM198712103172402>
- Cocker, K. A. D., Bourdeaudhuij, I. M. D., & Cardon, G. M. (2009). What do pedometer counts represent? A comparison between pedometer data and data from four different questionnaires. *Public Health Nutrition*, 12(1), 74–81. <https://doi.org/10.1017/S1368980008001973>
- Cocks, K., Wells, J. R., Johnson, C., Schmidt, H., Koller, M., Oerlemans, S., Velikova, G., Pinto, M., Tomaszewski, K. A., Aaronson, N. K., Exall, E., Finbow, C., Fitzsimmons, D., Grant, L., Groenvold, M., Tolley, C., Wheelwright, S., & Bottomley, A. (2023). Content validity of the EORTC quality of life questionnaire QLQ-C30 for use in cancer. *European Journal of Cancer*, 178, 128–138. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2022.10.026>

- Cohen, J. (1960). A Coefficient of Agreement for Nominal Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20(1), 37–46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum.
- Cohen, M., Levkovich, I., Katz, R., Fried, G., & Pollack, S. (2020). Low physical activity, fatigue and depression in breast cancer survivors: Moderation by levels of IL-6 and IL-8. *International Journal of Psychophysiology*, 158, 96–102. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2020.09.011>
- Conn, V. S., Hafdahl, A. R., Porock, D. C., McDaniel, R., & Nielsen, P. J. (2006). A meta-analysis of exercise interventions among people treated for cancer. *Supportive Care in Cancer*, 14(7), 699–712. <https://doi.org/10.1007/s00520-005-0905-5>
- Cooney, G. M., Dwan, K., Greig, C. A., Lawlor, D. A., Rimer, J., Waugh, F. R., McMurdo, M., & Mead, G. E. (2013). Exercise for depression. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2013(9), Article CD004366. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004366.pub6>
- Corder, K., Ekelund, U., Steele, R. M., Wareham, N. J., & Brage, S. (2008). Assessment of physical activity in youth. *Journal of Applied Physiology*, 105(3), 977–987. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00094.2008>
- Cordova, M. J., Giese-Davis, J., Golant, M., Kronenwetter, C., Chang, V., & Spiegel, D. (2007). Breast Cancer as Trauma: Posttraumatic Stress and Posttraumatic Growth. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 14(4), 308–319. <https://doi.org/10.1007/s10880-007-9083-6>
- Courneya, K. S., McKenzie, D. C., Gelmon, K., Mackey, J. R., Reid, R. D., Yasui, Y., Friedenreich, C. M., Forbes, C. C., Trinh, L., Jespersen, D., Cook, D., Proulx, C., Wooding, E., Dolan, L. B., & Segal, R. J. (2014). A Multicenter Randomized Trial of the Effects of Exercise Dose and Type on Psychosocial Distress in Breast Cancer Patients Undergoing

Chemotherapy. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 23(5), 857–864.

<https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-13-1163>

Courneya, K. S., Segal, R. J., Mackey, J. R., Gelmon, K., Reid, R. D., Friedenreich, C. M., Ladha, A.

B., Proulx, C., Vallance, J. K. H., Lane, K., Yasui, Y., & McKenzie, D. C. (2007). Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: A multicenter randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, 25(28), 4396–4404. <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.08.2024>

Courneya, K. S., Sellar, C. M., Stevinson, C., McNeely, M. L., Peddle, C. J., Friedenreich, C. M.,

Tankel, K., Basi, S., Chua, N., Mazurek, A., & Reiman, T. (2009). Randomized controlled trial of the effects of aerobic exercise on physical functioning and quality of life in lymphoma patients. *Journal of Clinical Oncology*, 27(27), 4605–4612.

<https://doi.org/10.1200/JCO.2008.20.0634>

Covington, K. R., Leach, H. J., & Pergolotti, M. (2018). A RE-AIM Evaluation of a Community-Based Exercise Program for Cancer Survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(10), e55–e56. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.07.193>

Coyne, E., Wollin, J., & Creedy, D. K. (2012). Exploration of the family's role and strengths after a young woman is diagnosed with breast cancer: Views of women and their families.

European Journal of Oncology Nursing, 16(2), 124–130.

<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2011.04.013>

Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., Pratt,

M., Ekelund, U., Yngve, A., Sallis, J. F., & Oja, P. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381–1395. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>

Dahabre, R., Roziner, I., Bentley, G., Poikonen-Saksela, P., Mazzocco, K., Sousa, B., & Pat-

Horenczyk, R. (2022). The moderating role of coping flexibility in reports of somatic

- symptoms among early breast cancer patients. *Social Science & Medicine*, 308, Article 115219. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.115219>
- Daley, A. J., Bowden, S. J., Rea, D. W., Billingham, L., & Carmicheal, A. R. (2008). What advice are oncologists and surgeons in the United Kingdom giving to breast cancer patients about physical activity? *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 5(1), Article 46. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-5-46>
- Dasilva, S. G., Guidetti, L., Buzzachera, C. F., Elsangedy, H. M., Krinski, K., De Campos, W., Goss, F. L., & Baldari, C. (2011). Psychophysiological responses to self-paced treadmill and overground exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(6), 1114–1124. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318205874c>
- de Boer, M. C., Wörner, E. A., Verlaan, D., & van Leeuwen, P. A. M. (2017). The Mechanisms and Effects of Physical Activity on Breast Cancer. *Clinical Breast Cancer*, 17(4), 272–278. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2017.01.006>
- De Groef, A., Demeyer, H., de Kinkelder, C., Dukers-van Althuis, S., Asnong, A., Dams, L., Van der Gucht, E., De Vrieze, T., Haenen, V., Evenepoel, M., Geraerts, I., Roelants, M., van Uffelen, J., Troosters, T., & Devoogdt, N. (2022). Physical Activity Levels of Breast Cancer Patients Before Diagnosis Compared to a Reference Population: A Cross-Sectional Comparative Study. *Clinical Breast Cancer*, 22(5), e708–e717. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2021.12.006>
- De Groef, A., Geraerts, I., Demeyer, H., Van der Gucht, E., Dams, L., de Kinkelder, C., Dukers-van Althuis, S., Van Kampen, M., & Devoogdt, N. (2018). Physical activity levels after treatment for breast cancer: Two-year follow-up. *The Breast*, 40, 23–28. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2018.04.009>
- de Vries, S., Nieuwenhuizen, W., Farjon, H., van Hinsberg, A., & Dirkx, J. (2021). In which natural environments are people happiest? Large-scale experience sampling in the

Netherlands. *Landscape and Urban Planning*, 205, Article 103972.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103972>

Del Grande da Silva, G., Wiener, C. D., Barbosa, L. P., Gonçalves Araujo, J. M., Molina, M. L., San Martin, P., Oses, J. P., Jansen, K., Dias de Mattos Souza, L., & Azevedo da Silva, R. (2016). Pro-inflammatory cytokines and psychotherapy in depression: Results from a randomized clinical trial. *Journal of Psychiatric Research*, 75, 57–64.

<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.01.008>

Demark-Wahnefried, W., Aziz, N. M., Rowland, J. H., & Pinto, B. M. (2005). Riding the crest of the teachable moment: Promoting long-term health after the diagnosis of cancer. *Journal of Clinical Oncology*, 23(24), 5814–5830.

<https://doi.org/10.1200/JCO.2005.01.230>

Demark-Wahnefried, W., Peterson, B., McBride, C., Lipkus, I., & Clipp, E. (2000). Current health behaviors and readiness to pursue life-style changes among men and women diagnosed with early stage prostate and breast carcinomas. *Cancer*, 88(3), 674–684.

Dennett, A. M., Shields, N., Peiris, C. L., Prendergast, L. A., O'Halloran, P. D., Parente, P., & Taylor, N. F. (2018). Motivational interviewing added to oncology rehabilitation did not improve moderate-intensity physical activity in cancer survivors: A randomised trial. *Journal of Physiotherapy*, 64(4), 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2018.08.003>

Denzin, N. K. (2017). *Sociological Methods: A Sourcebook*. Routledge.

Desbiens, C., Fillion, M., Brien, M.-C., Hogue, J.-C., Laflamme, C., & Lemieux, J. (2017). Impact of physical activity in group versus individual physical activity on fatigue in patients with breast cancer: A pilot study. *The Breast*, 35, 8–13.

<https://doi.org/10.1016/j.breast.2017.06.001>

Deutsche Rentenversicherung Bund. (2023). *Starke Kliniken für Ihre Gesundheit* (27. Aufl.).

Devoogdt, N., Van Kampen, M., Geraerts, I., Coremans, T., Fieuws, S., Lefevre, J., Philippaerts, R., Truijen, S., Neven, P., & Christiaens, M.-R. (2010). Physical activity levels after

- treatment for breast cancer: One-year follow-up. *Breast Cancer Research and Treatment*, 123(2), 417–425. <https://doi.org/10.1007/s10549-010-0997-6>
- Di Mattei, V. E., Carnelli, L., Taranto, P., Bernardi, M., Brombin, C., Cugnata, F., Noviello, A., Currin, M., Mangili, G., Rabaiotti, E., Sarno, L., & Candiani, M. (2017). “Health in the Mirror”: An Unconventional Approach to Unmet Psychological Needs in Oncology. *Frontiers in Psychology*, 8, Article 1633. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01633>
- Diggle, P., & Kenward, M. G. (1994). Informative Drop-Out in Longitudinal Data Analysis. *Journal of the Royal Statistical Society Series C: Applied Statistics*, 43(1), 49–73. <https://doi.org/10.2307/2986113>
- Dimeo, F., Fetscher, S., Lange, W., Mertelsmann, R., & Keul, J. (1997). Effects of Aerobic Exercise on the Physical Performance and Incidence of Treatment-Related Complications After High-Dose Chemotherapy. *Blood*, 90(9), 3390–3394. <https://doi.org/10.1182/blood.V90.9.3390>
- Dinkel, A. (2013). Schwierigkeiten bei der diagnostischen Klassifikation psychischer Beschwerden körperlich Kranker: Probleme, Fallstricke—Und kein Ausweg? In M. Stelzig, S. Rathner, & R. Klaushofer (Hrsg.), *Die Folgen der Nichtdiagnose psychischer Erkrankungen im Allgemein-Krankenhaus* (S. 27–46). Jan Sramek Verlag.
- Doege, D., Thong, M., Koch-Gallenkamp, L., Bertram, H., Eberle, A., Holleczeck, B., Waldeyer-Sauerland, M., Waldmann, A., Zeissig, S. R., Brenner, H., & Arndt, V. (2018). The role of psychosocial resources for long-term breast, colorectal, and prostate cancer survivors: Prevalence and associations with health-related quality of life. *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. <https://doi.org/10.1007/s00520-018-4317-8>
- Donovan, G. H., & Prestemon, J. P. (2012). The Effect of Trees on Crime in Portland, Oregon. *Environment and Behavior*, 44(1), 3–30. <https://doi.org/10.1177/0013916510383238>

- Döring, N., & Bortz, J. (2016a). Qualitätskriterien in der empirischen Sozialforschung. In *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl., S. 81–119). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Döring, N., & Bortz, J. (2016b). Untersuchungsdesign. In *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl., S. 181–219). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>
- Dorsch, F. (2021). *Dorsch—Lexikon der Psychologie* (M. A. Wirtz, Hrsg.; 20. Aufl.). Hogrefe.
- Dowd, K. P., Szeklicki, R., Minetto, M. A., Murphy, M. H., Polito, A., Ghigo, E., van der Ploeg, H., Ekelund, U., Maciaszek, J., Stemplewski, R., Tomczak, M., & Donnelly, A. E. (2018). A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: A DEDIPAC study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), Article 15. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0636-2>
- Doyle, C., Kushi, L. H., Byers, T., Courneya, K. S., Demark-Wahnefried, W., Grant, B., McTiernan, A., Rock, C. L., Thompson, C., Gansler, T., & Andrews, K. S. (2006). Nutrition and Physical Activity During and After Cancer Treatment: An American Cancer Society Guide for Informed Choices. *CA: A Cancer Journal for Clinicians*, 56(6), 323–353. <https://doi.org/10.3322/canjclin.56.6.323>
- Duijts, S. F. A., Faber, M. M., Oldenburg, H. S. A., van Beurden, M., & Aaronson, N. K. (2011). Effectiveness of behavioral techniques and physical exercise on psychosocial functioning and health-related quality of life in breast cancer patients and survivors—A meta-analysis. *Psycho-Oncology*, 20(2), 115–126. <https://doi.org/10.1002/pon.1728>
- Dunlop, M., & Murray, A. D. (2013). Major limitations in knowledge of physical activity guidelines among UK medical students revealed: Implications for the undergraduate medical curriculum. *British Journal of Sports Medicine*, 47(11), 718–720. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091891>

- Dunton, G. F., Liao, Y., Intille, S., Huh, J., & Leventhal, A. (2015). Momentary assessment of contextual influences on affective response during physical activity. *Health Psychology, 34*(12), 1145–1153. <https://doi.org/10.1037/hea0000223>
- Durá-Ferrandis, E., Mandelblatt, J. S., Clapp, J., Luta, G., Faul, L. A., Kimmick, G., Cohen, H. J., Yung, R. L., & Hurria, A. (2017). Personality, coping, and social support as predictors of long-term quality-of-life trajectories in older breast cancer survivors: CALGB protocol 369901 (Alliance). *Psycho-Oncology, 26*(11), 1914–1921. <https://doi.org/10.1002/pon.4404>
- Eberhardt, M. S., & Pamuk, E. R. (2004). The Importance of Place of Residence: Examining Health in Rural and Nonrural Areas. *American Journal of Public Health, 94*(10), 1682–1686.
- Ehlers, D. K., Fanning, J., Salerno, E. A., Aguiñaga, S., Cosman, J., Severson, J., Kramer, A. F., & McAuley, E. (2018). Replacing sedentary time with physical activity or sleep: Effects on cancer-related cognitive impairment in breast cancer survivors. *BMC Cancer, 18*(1), Article 685. <https://doi.org/10.1186/s12885-018-4603-3>
- Emery, C. F., Yang, H.-C., Frierson, G. M., Peterson, L. J., & Suh, S. (2009). Determinants of physical activity among women treated for breast cancer in a 5-year longitudinal follow-up investigation. *Psycho-Oncology, 18*(4), 377–386. <https://doi.org/10.1002/pon.1519>
- Emslie, C., Whyte, F., Campbell, A., Mutrie, N., Lee, L., Ritchie, D., & Kearney, N. (2007). „I wouldn't have been interested in just sitting round a table talking about cancer“; exploring the experiences of women with breast cancer in a group exercise trial. *Health Education Research, 22*(6), 827–838. <https://doi.org/10.1093/her/cyl159>
- Engel, G. L. (1977). The need for a new medical model: A challenge for biomedicine. *Science, 196*(4286), 129–136. <https://doi.org/10.1126/science.847460>

- Fairey, A. S., Courneya, K. S., Field, C. J., & Mackey, J. R. (2002). Physical exercise and immune system function in cancer survivors: A comprehensive review and future directions. *Cancer, 94*(2), 539–551. <https://doi.org/10.1002/cncr.10244>
- Falzon, C., Chalabaev, A., Schuft, L., Brizzi, C., Ganga, M., & d'Arripe-Longueville, F. (2012). Beliefs about physical activity in sedentary cancer patients: An in-depth interview study in France. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 13*(12), 6033–6038. <https://doi.org/10.7314/apjcp.2012.13.12.6033>
- Fan, Y., Das, K. V., & Chen, Q. (2011). Neighborhood green, social support, physical activity, and stress: Assessing the cumulative impact. *Health & Place, 17*(6), 1202–1211. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2011.08.008>
- Fann, J. R., Thomas-Rich, A. M., Katon, W. J., Cowley, D., Pepping, M., McGregor, B. A., & Gralow, J. (2008). Major depression after breast cancer: A review of epidemiology and treatment. *General Hospital Psychiatry, 30*(2), 112–126. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2007.10.008>
- Faul, L. A., Jim, H. S., Minton, S., Fishman, M., Tanvetyanon, T., & Jacobsen, P. B. (2011). Relationship of Exercise to Quality of Life in Cancer Patients Beginning Chemotherapy. *Journal of Pain and Symptom Management, 41*(5), 859–869. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2010.07.019>
- Faulkner, G., Cohn, T., & Remington, G. (2006). Validation of a physical activity assessment tool for individuals with schizophrenia. *Schizophrenia Research, 82*(2), 225–231. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2005.10.020>
- Felser, S., Behrens, M., Lampe, H., Henze, L., Grosse-Thie, C., Murua Escobar, H., Rohde, K., Albrecht, I., Zschorlich, V., & Junghanss, C. (2020). Motivation and preferences of cancer patients to perform physical training. *European Journal of Cancer Care, 29*(4), Article e13246. <https://doi.org/10.1111/ecc.13246>

- Ferriolli, E., Skipworth, R. J. E., Hendry, P., Scott, A., Stensteth, J., Dahele, M., Wall, L., Greig, C., Fallon, M., Strasser, F., Preston, T., & Fearon, K. C. H. (2012). Physical Activity Monitoring: A Responsive and Meaningful Patient-Centered Outcome for Surgery, Chemotherapy, or Radiotherapy? *Journal of Pain and Symptom Management*, 43(6), 1025–1035. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2011.06.013>
- Field, A. (2017). *Discovering Statistics Using IBM SPSS* (5. Aufl.). Sage Publications Ltd.
- Finch, A. P., & Mulhern, B. (2022). Where do measures of health, social care and wellbeing fit within a wider measurement framework? Implications for the measurement of quality of life and the identification of bolt-ons. *Social Science & Medicine*, 313, Article 115370. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2022.115370>
- Fingeret, M. C., Teo, I., & Epner, D. E. (2014). Managing body image difficulties of adult cancer patients: Lessons from available research. *Cancer*, 120(5), 633–641. <https://doi.org/10.1002/cncr.28469>
- Fisher, H. M., Jacobs, J. M., Taub, C. J., Lechner, S. C., Lewis, J. E., Carver, C. S., Blomberg, B. B., & Antoni, M. H. (2017). How changes in physical activity relate to fatigue interference, mood, and quality of life during treatment for non-metastatic breast cancer. *General Hospital Psychiatry*, 49, 37–43. <https://doi.org/10.1016/j.genhosppsych.2017.05.007>
- Fisusi, F. A., & Akala, E. O. (2019). Drug Combinations in Breast Cancer Therapy. *Pharmaceutical Nanotechnology*, 7(3), 3–23. <https://doi.org/10.2174/2211738507666190122111224>
- Flessa, C.-M., Zampeli, E., Evangelopoulos, M.-E., Natsis, V., Bodewes, I. L. A., Huijser, E., Versnel, M. A., Moutsopoulos, H. M., & Mavragani, C. P. (2022). Genetic Variants of the BAFF Gene and Risk of Fatigue Among Patients With Primary Sjögren's Syndrome. *Frontiers in Immunology*, 13, Article 836824. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.836824>

- Floyd, A., & Moyer, A. (2009). Group vs. individual exercise interventions for women with breast cancer: A meta-analysis. *Health Psychology Review*, 4(1), 22–41.
<https://doi.org/10.1080/17437190903384291>
- Fontes, K. P., Veiga, D. F., Naldoni, A. C., Sabino-Neto, M., & Ferreira, L. M. (2019). Physical activity, functional ability, and quality of life after breast cancer surgery. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 72(3), 394–400.
<https://doi.org/10.1016/j.bjps.2018.10.029>
- Forshaw, A., Lee Alfrey, K., Maher, J. P., & Rebar, A. L. (2023). But that's who I Am: The inability to enact physical activity identity is associated with depression and anxiety symptoms. *Mental Health and Physical Activity*, 24, Article 100524.
<https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2023.100524>
- Foster, C., Calman, L., Grimmett, C., Breckons, M., Cotterell, P., Yardley, L., Joseph, J., Hughes, S., Jones, R., Leonidou, C., Armes, J., Batehup, L., Corner, J., Fenlon, D., Lennan, E., Morris, C., Neylon, A., Ream, E., Turner, L., & Richardson, A. (2015). Managing fatigue after cancer treatment: Development of RESTORE, a web-based resource to support self-management. *Psycho-Oncology*, 24(8), 940–949.
<https://doi.org/10.1002/pon.3747>
- Foster, J. (2013). Physical activity helps patients with cancer too. *BMJ*, 347, Article f6715.
<https://doi.org/10.1136/bmj.f6715>
- Friedenreich, C. M., Gregory, J., Kopciuk, K. A., Mackey, J. R., & Courneya, K. S. (2009). Prospective cohort study of lifetime physical activity and breast cancer survival. *International Journal of Cancer*, 124(8), 1954–1962. <https://doi.org/10.1002/ijc.24155>
- Friedenreich, C. M., & Orenstein, M. R. (2002). Physical activity and cancer prevention: Etiologic evidence and biological mechanisms. *The Journal of Nutrition*, 132(11 Suppl), 3456S–3464S.

- Frumkin, H. (2001). Beyond toxicity: Human health and the natural environment. *American Journal of Preventive Medicine*, 20(3), 234–240. [https://doi.org/10.1016/S0749-3797\(00\)00317-2](https://doi.org/10.1016/S0749-3797(00)00317-2)
- Furmaniak, A. C., Menig, M., & Markes, M. H. (2016). Exercise for women receiving adjuvant therapy for breast cancer. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9, Article CD005001. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005001.pub3>
- Gadomski, A., Scribani, M. B., Tallman, N., Krupa, N., Jenkins, P., & Wissow, L. S. (2022). Impact of pet dog or cat exposure during childhood on mental illness during adolescence: A cohort study. *BMC Pediatrics*, 22(1), Article 572. <https://doi.org/10.1186/s12887-022-03636-0>
- Galiano-Castillo, N., Ariza-García, A., Cantarero-Villanueva, I., Fernández-Lao, C., Díaz-Rodríguez, L., & Arroyo-Morales, M. (2014). Depressed mood in breast cancer survivors: Associations with physical activity, cancer-related fatigue, quality of life, and fitness level. *European Journal of Oncology Nursing*, 18(2), 206–210. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2013.10.008>
- Galvão, D. A., & Newton, R. U. (2005). Review of exercise intervention studies in cancer patients. *Journal of Clinical Oncology*, 23(4), 899–909. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.06.085>
- Gascon, M., Triguero-Mas, M., Martínez, D., Dadvand, P., Rojas-Rueda, D., Plasència, A., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2016). Residential green spaces and mortality: A systematic review. *Environment International*, 86, 60–67. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013>
- Gebruers, N., Camberlin, M., Theunissen, F., Tjalma, W., Verbelen, H., Van Soom, T., & van Breda, E. (2019). The effect of training interventions on physical performance, quality of life, and fatigue in patients receiving breast cancer treatment: A systematic review.

Supportive Care in Cancer, 27(1), 109–122. [https://doi.org/10.1007/s00520-018-4490-](https://doi.org/10.1007/s00520-018-4490-9)

9

Gibbons, A., & Groarke, A. (2018). Coping with chemotherapy for breast cancer: Asking women what works. *European Journal of Oncology Nursing*, 35, 85–91.

<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2018.06.003>

Ginis, K. A. M., Nigg, C. R., & Smith, A. L. (2013). Peer-delivered physical activity interventions:

An overlooked opportunity for physical activity promotion. *Translational Behavioral Medicine*, 3(4), 434–443. <https://doi.org/10.1007/s13142-013-0215-2>

Gladwell, V. F., Brown, D. K., Wood, C., Sandercock, G. R., & Barton, J. L. (2013). The great

outdoors: How a green exercise environment can benefit all. *Extreme Physiology & Medicine*, 2(1), Article 3. <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-3>

Goedendorp, M. M., Peters, M. E. W. J., Gielissen, M. F. M., Witjes, J. A., Leer, J. W., Verhagen,

C. A. H. H. V. M., & Bleijenberg, G. (2010). Is Increasing Physical Activity Necessary to Diminish Fatigue During Cancer Treatment? *The Oncologist*, 15(10), 1122–1132.

<https://doi.org/10.1634/theoncologist.2010-0092>

Gokal, K., Wallis, D., Ahmed, S., Boiangiu, I., Kancharla, K., & Munir, F. (2016). Effects of a self-

managed home-based walking intervention on psychosocial health outcomes for breast cancer patients receiving chemotherapy: A randomised controlled trial.

Supportive Care in Cancer, 24(3), 1139–1166. <https://doi.org/10.1007/s00520-015-2884-5>

Gold, M., Dunn, L. B., Phoenix, B., Paul, S. M., Hamolsky, D., Levine, J. D., & Miaskowski, C.

(2016). Co-occurrence of Anxiety and Depressive Symptoms Following Breast Cancer Surgery and Its Impact on Quality of Life. *European journal of oncology nursing : the official journal of European Oncology Nursing Society*, 20, 97–105.

<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2015.06.003>

- Golden-Kreutz, D. M., & Andersen, B. L. (2004). Depressive symptoms after breast cancer surgery: Relationships with global, cancer-related, and life event stress. *Psycho-Oncology*, 13(3), 211–220. <https://doi.org/10.1002/pon.736>
- Gomersall, S. R., Ng, N., Burton, N. W., Pavey, T. G., Gilson, N. D., & Brown, W. J. (2016). Estimating Physical Activity and Sedentary Behavior in a Free-Living Context: A Pragmatic Comparison of Consumer-Based Activity Trackers and ActiGraph Accelerometry. *Journal of Medical Internet Research*, 18(9), Article e239. <https://doi.org/10.2196/jmir.5531>
- González-Fernández, S., Fernández-Rodríguez, C., Mota-Alonso, M. J., García-Teijido, P., Pedrosa, I., & Pérez-Álvarez, M. (2017). Emotional state and psychological flexibility in breast cancer survivors. *European Journal of Oncology Nursing: The Official Journal of European Oncology Nursing Society*, 30, 75–83. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2017.08.006>
- Gorcynski, P., & Faulkner, G. (2010). Exercise therapy for schizophrenia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 5, Article CD004412. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004412.pub2>
- Goyal, N. G., Levine, B. J., Van Zee, K. J., Naftalis, E., & Avis, N. E. (2018). Trajectories of quality of life following breast cancer diagnosis. *Breast Cancer Research and Treatment*, 169(1), 163–173. <https://doi.org/10.1007/s10549-018-4677-2>
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Information & Libraries Journal*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
- Grouven, U., Bender, R., Ziegler, A., & Lange, S. (2007). Der Kappa-Koeffizient. *Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 132, Article e65-e68. <https://doi.org/10.1055/s-2007-959046>

- Guedes, T. S. R., de Oliveira, N. P. D., Holanda, A. M., Reis, M. A., da Silva, C. P., Silva, B. L. R. e, Cancela, M. de C., & de Souza, D. L. B. (2018). Body Image of Women Submitted to Breast Cancer Treatment. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19(6), 1487–1493. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.6.1487>
- Haas, B. K. (2011). Fatigue, self-efficacy, physical activity, and quality of life in women with breast cancer. *Cancer Nursing*, 34(4), 322–334. <https://doi.org/10.1097/NCC.0b013e3181f9a300>
- Hachenberger, J., Li, Y.-M., & Lemola, S. (2022). Physical activity, sleep and affective wellbeing on the following day: An experience sampling study. *Journal of Sleep Research*, 32(2), Article e13723. <https://doi.org/10.1111/jsr.13723>
- Hachenberger, J., Teuber, Z., Li, Y.-M., Abkai, L., Wild, E., & Lemola, S. (2023). Investigating associations between physical activity, stress experience, and affective wellbeing during an examination period using experience sampling and accelerometry. *Scientific Reports*, 13(1), Article 8808. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-35987-8>
- Hagströmer, M., Oja, P., & Sjöström, M. (2006). The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): A study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutrition*, 9(6), 755–762. <https://doi.org/10.1079/phn2005898>
- Hair, B. Y., Hayes, S., Tse, C.-K., Bell, M. B., & Olshan, A. F. (2014). Racial differences in physical activity among breast cancer survivors: Implications for breast cancer care. *Cancer*, 120(14), 2174–2182. <https://doi.org/10.1002/cncr.28630>
- Hamer, J., McDonald, R., Zhang, L., Verma, S., Leahey, A., Ecclestone, C., Bedard, G., Pulezas, N., Bhatia, A., Chow, R., DeAngelis, C., Ellis, J., Rakovitch, E., Lee, J., & Chow, E. (2017). Quality of life (QOL) and symptom burden (SB) in patients with breast cancer. *Supportive Care in Cancer*, 25(2), 409–419. <https://doi.org/10.1007/s00520-016-3417-6>

- Hamer, M., de Oliveira, C., & Demakakos, P. (2014). Non-Exercise Physical Activity and Survival: English Longitudinal Study of Ageing. *American Journal of Preventive Medicine*, 47(4), 452–460. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2014.05.044>
- Han, K.-T. (2017). The effect of nature and physical activity on emotions and attention while engaging in green exercise. *Urban Forestry & Urban Greening*, 24, 5–13. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.03.012>
- Hancock, K. E., Downward, P., & Sherar, L. B. (2021). Exploring Feelings of Pleasure and Purpose Associated With Older People's Activities Using Ecological Momentary Analysis: An Observational Study. *Journal of Aging and Physical Activity*, 29(4), 670–677. <https://doi.org/10.1123/japa.2020-0253>
- Harbeck, N., Latta, S., Salem, M., & Frisse, S. (2010). Adjuvante Chemotherapie beim Mammakarzinom. *Arzneimitteltherapie*, 28, 220–228.
- Hardefeldt, P. J., Penninkilampi, R., Edirimanne, S., & Eslick, G. D. (2018). Physical Activity and Weight Loss Reduce the Risk of Breast Cancer: A Meta-analysis of 139 Prospective and Retrospective Studies. *Clinical Breast Cancer*, 18(4), e601–e612. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2017.10.010>
- Harkin, K., Apostolopoulos, V., Tangalakis, K., Irvine, S., Tripodi, N., & Feehan, J. (2023). The impact of motivational interviewing on behavioural change and health outcomes in cancer patients and survivors. A systematic review and meta-analysis. *Maturitas*, 170, 9–21. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2023.01.004>
- Härtl, K. (1996). *Verhaltensmedizinische Behandlung des Typ II-Diabetes. Einzelfallanalyse von Verhaltensänderungen und Motivationsvariablen* (1. Aufl). Verlag Dr. Kovac.
- Hartman, S. J., Natarajan, L., Palmer, B. W., Parker, B., Patterson, R. E., & Sears, D. D. (2015). Impact of increasing physical activity on cognitive functioning in breast cancer survivors: Rationale and study design of Memory & Motion. *Contemporary Clinical Trials*, 45, 371–376. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2015.09.021>

- Hatam, N., Ahmadloo, N., Ahmad Kia Daliri, A., Bastani, P., & Askarian, M. (2011). Quality of life and toxicity in breast cancer patients using adjuvant TAC (docetaxel, doxorubicin, cyclophosphamide), in comparison with FAC (doxorubicin, cyclophosphamide, 5-fluorouracil). *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 284(1), 215–220.
<https://doi.org/10.1007/s00404-010-1609-8>
- Hausmann, A., Ungar, N., Tsiouris, A., Depenbusch, J., Sieverding, M., Wiskemann, J., & Steindorf, K. (2021). Physical activity counseling to cancer patients: How are patients addressed and who benefits most? *Patient Education and Counseling*, 104(12), 2999–3007. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2021.04.019>
- Hausmann, J., Corradini, S., Nestle-Kraemling, C., Bölke, E., Njanang, F. J. D., Tamaskovics, B., Orth, K., Ruckhaeberle, E., Fehm, T., Mohrmann, S., Simiantonakis, I., Budach, W., & Matuschek, C. (2020). Recent advances in radiotherapy of breast cancer. *Radiation Oncology*, 15, Article 71. <https://doi.org/10.1186/s13014-020-01501-x>
- Hays, R. D., Spritzer, K. L., Amtmann, D., Lai, J.-S., DeWitt, E. M., Rothrock, N., DeWalt, D. A., Riley, W. T., Fries, J. F., & Krishnan, E. (2013). Upper-Extremity and Mobility Subdomains From the Patient-Reported Outcomes Measurement Information System (PROMIS) Adult Physical Functioning Item Bank. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(11), 2291–2296. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.05.014>
- He, X. (2022). Synergistic Interactions Among Fatigue, Sleep Disturbance, and Depression in Women With Breast Cancer: A Cross-Sectional Study. *Oncology Nursing Forum*, 49(3), 243–254. <https://doi.org/10.1188/22.ONF.243-254>
- Headley, J. A., Ownby, K. K., & John, L. D. (2004). The effect of seated exercise on fatigue and quality of life in women with advanced breast cancer. *Oncology Nursing Forum*, 31(5), 977–983. <https://doi.org/10.1188/04.ONF.977-983>

- Hefferon, K., Grealy, M., & Mutrie, N. (2008). The perceived influence of an exercise class intervention on the process and outcomes of post-traumatic growth. *Mental Health and Physical Activity*, 1(1), 32–39. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2008.06.003>
- Helbrich, H., Braun, M., Hanusch, C., Mueller, G., Falk, H., Flondor, R., Harbeck, N., Hermelink, K., Wuerstlein, R., Keim, S., Neufeld, F., Steins-Loeber, S., & Haertl, K. (2021). Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 188(2), 351–359. <https://doi.org/10.1007/s10549-021-06195-7>
- Helbrich, H., Friese, K., & Härtl, K. (2019). Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie. *Der Gynäkologe*, 52(1), 69–80. <https://doi.org/10.1007/s00129-018-4375-5>
- Helbrich, H., Harich, J., Hansmann, S., & Härtl, K. (2018). Körperliche Bewegung und Wohlbefinden bei Krebs. *Verhaltenstherapie & Verhaltensmedizin*, 39(2), 211–223.
- Henriksson, A., Arving, C., Johansson, B., Igelström, H., & Nordin, K. (2016). Perceived barriers to and facilitators of being physically active during adjuvant cancer treatment. *Patient Education and Counseling*, 99(7), 1220–1226. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2016.01.019>
- Herrmann-Lingen, C., Buss, U., & Snaith, R. P. (2011). *Hospital anxiety and depression scale: HADS-D ; deutsche Version ; ein Fragebogen zur Erfassung von Angst und Depressivität in der somatischen Medizin ; Testdokumentation und Handanweisung* (3. Aufl.). Huber.
- Herschbach, P. (2002). Das „Zufriedenheitsparadox“ in der Lebensqualitätsforschung. *Psychotherapie · Psychosomatik · Medizinische Psychologie*, 52(3/4), 141–150. <https://doi.org/10.1055/s-2002-24953>
- Herschbach, P., & Dinkel, A. (2015). Angst bei körperlichen Erkrankungen. *Psychotherapie im Dialog*, 16(2), 60–62. <https://doi.org/10.1055/s-0041-101056>

- Hilfiker, R., Meichtry, A., Eicher, M., Nilsson Balfe, L., Knols, R. H., Verra, M. L., & Taeymans, J. (2018). Exercise and other non-pharmaceutical interventions for cancer-related fatigue in patients during or after cancer treatment: A systematic review incorporating an indirect-comparisons meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(10), 651–658. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096422>
- Hillier, S., & Kelleher, D. (2002). *Researching Cultural Differences in Health*. Routledge.
- Hinz, A., & Brähler, E. (2011). Normative values for the hospital anxiety and depression scale (HADS) in the general German population. *Journal of Psychosomatic Research*, 71(2), 74–78. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2011.01.005>
- Hinz, A., Mehnert, A., Dégi, C., Reissmann, D. r., Schotte, D., & Schulte, T. (2017). The relationship between global and specific components of quality of life, assessed with the EORTC QLQ-C30 in a sample of 2019 cancer patients. *European Journal of Cancer Care*, 26(2), Article e12416. <https://doi.org/10.1111/ecc.12416>
- Hirschhaeuser, F., Sattler, U. G. A., & Mueller-Klieser, W. (2011). Lactate: A Metabolic Key Player in Cancer. *Cancer Research*, 71(22), 6921–6925. <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-11-1457>
- Ho, H.-Y., Chin-Hung Chen, V., Tzang, B.-S., Hsieh, C.-C., Wang, W.-K., Weng, Y.-P., Hsu, Y.-T., Hsaio, H.-P., Weng, J.-C., & Chen, Y.-L. (2021). Circulating cytokines as predictors of depression in patients with breast cancer. *Journal of Psychiatric Research*, 136, 306–311. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.02.037>
- Ho, S.-Y., Rohan, K. J., Parent, J., Tager, F. A., & McKinley, P. S. (2015). A Longitudinal Study of Depression, Fatigue, and Sleep Disturbances as a Symptom Cluster in Women With Breast Cancer. *Journal of Pain and Symptom Management*, 49(4), 707–715. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2014.09.009>
- Höchsmann, C., Knaier, R., Eymann, J., Hintermann, J., Infanger, D., & Schmidt-Trucksäss, A. (2018). Validity of activity trackers, smartphones, and phone applications to measure

- steps in various walking conditions. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 28(7), 1818–1827. <https://doi.org/10.1111/sms.13074>
- Hoffman, C. J., Ersser, S. J., Hopkinson, J. B., Nicholls, P. G., Harrington, J. E., & Thomas, P. W. (2012). Effectiveness of mindfulness-based stress reduction in mood, breast- and endocrine-related quality of life, and well-being in stage 0 to III breast cancer: A randomized, controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, 30(12), 1335–1342. <https://doi.org/10.1200/JCO.2010.34.0331>
- Höflich, A., Michenthaler, P., Kasper, S., & Lanzenberger, R. (2019). Circuit Mechanisms of Reward, Anhedonia, and Depression. *The International Journal of Neuropsychopharmacology*, 22(2), 105–118. <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyy081>
- Hofman, M., Ryan, J. L., Figueroa-Moseley, C. D., Jean-Pierre, P., & Morrow, G. R. (2007). Cancer-Related Fatigue: The Scale of the Problem. *The Oncologist*, 12(S1), 4–10. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.12-S1-4>
- Holland, J. C. (2002). History of psycho-oncology: Overcoming attitudinal and conceptual barriers. *Psychosomatic Medicine*, 64(2), 206–221. <https://doi.org/10.1097/00006842-200203000-00004>
- Hopwood, P., Fletcher, I., Lee, A., & Al Ghazal, S. (2001). A body image scale for use with cancer patients. *European Journal of Cancer*, 37(2), 189–197. [https://doi.org/10.1016/S0959-8049\(00\)00353-1](https://doi.org/10.1016/S0959-8049(00)00353-1)
- Hoyt, R. W., Buller, M. J., Santee, W. R., Yokota, M., Weyand, P. G., & Delany, J. P. (2004). Total Energy Expenditure Estimated Using Foot–Ground Contact Pedometry. *Diabetes Technology & Therapeutics*, 6(1), 71–81. <https://doi.org/10.1089/152091504322783459>
- Huang, X., Luo, L., Li, X., Lin, Y., Chen, Z., & Jin, C. (2022). How Do Nature-Based Activities Benefit Essential Workers during the COVID-19 Pandemic? The Mediating Effect of

- Nature Connectedness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(24), Article 24. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416501>
- Huang, Y., Upadhyay, U., Dhar, E., Kuo, L.-J., & Syed-Abdul, S. (2022). A Scoping Review to Assess Adherence to and Clinical Outcomes of Wearable Devices in the Cancer Population. *Cancers*, 14(18), Article 4437. <https://doi.org/10.3390/cancers14184437>
- Husebø, A. M. L., Dyrstad, S. M., Mjaaland, I., Søreide, J. A., & Bru, E. (2014). Effects of Scheduled Exercise on Cancer-Related Fatigue in Women with Early Breast Cancer. *The Scientific World Journal*, 2014, Article 271828. <https://doi.org/10.1155/2014/271828>
- Husebø, A. M. L., Dyrstad, S. M., Søreide, J. A., & Bru, E. (2013). Predicting exercise adherence in cancer patients and survivors: A systematic review and meta-analysis of motivational and behavioural factors. *Journal of Clinical Nursing*, 22(1–2), 4–21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2012.04322.x>
- Husebø, A. M. L., Karlsen, B., Allan, H., Søreide, J. A., & Bru, E. (2015). Factors perceived to influence exercise adherence in women with breast cancer participating in an exercise programme during adjuvant chemotherapy: A focus group study. *Journal of Clinical Nursing*, 24(3–4), 500–510. <https://doi.org/10.1111/jocn.12633>
- Hutter, N., Vogel, B., Alexander, T., Baumeister, H., Helmes, A., & Bengel, J. (2013). Are depression and anxiety determinants or indicators of quality of life in breast cancer patients? *Psychology, Health & Medicine*, 18(4), 412–419. <https://doi.org/10.1080/13548506.2012.736624>
- Huy, C., Schmidt, M. E., Vrieling, A., Chang-Claude, J., & Steindorf, K. (2012). Physical activity in a German breast cancer patient cohort: One-year trends and characteristics associated with change in activity level. *European Journal of Cancer*, 48(3), 297–304. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2011.08.005>
- Hwang, J. H., Chang, H. J., Shim, Y. H., Park, W. H., Park, W., Huh, S. J., & Yang, J.-H. (2008). Effects of Supervised Exercise Therapy in Patients Receiving Radiotherapy for Breast

- Cancer. *Yonsei Medical Journal*, 49(3), 443–450.
<https://doi.org/10.3349/ymj.2008.49.3.443>
- Ibrahim, E. M., & Al-Homaidh, A. (2011). Physical activity and survival after breast cancer diagnosis: Meta-analysis of published studies. *Medical Oncology*, 28(3), 753–765.
<https://doi.org/10.1007/s12032-010-9536-x>
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (2022). *GBD Results*. Institute for Health Metrics and Evaluation. <https://www.healthdata.org/data-visualization/gbd-results>
- Irwin, M. L., Crumley, D., McTiernan, A., Bernstein, L., Baumgartner, R., Gilliland, F. D., Kriska, A., & Ballard-Barbash, R. (2003). Physical activity levels before and after a diagnosis of breast carcinoma. *Cancer*, 97(7), 1746–1757. <https://doi.org/10.1002/cncr.11227>
- Irwin, M. L., McTiernan, A., Bernstein, L., Gilliland, F. D., Baumgartner, R., Baumgartner, K., & Ballard-Barbash, R. (2004). Physical activity levels among breast cancer survivors. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(9), 1484–1491.
- Irwin, M. R., Olmstead, R., Kruse, J., Breen, E. C., & Haque, R. (2022). Association of interleukin-8 and risk of incident and recurrent depression in long-term breast cancer survivors. *Brain, Behavior, and Immunity*, 105, 131–138.
<https://doi.org/10.1016/j.bbi.2022.07.003>
- Isanejad, A., Nazari, S., Gharib, B., & Motlagh, A. G. (2023). Comparison of the effects of high-intensity interval and moderate-intensity continuous training on inflammatory markers, cardiorespiratory fitness, and quality of life in breast cancer patients. *Journal of Sport and Health Science*, 12(6), 674–689.
<https://doi.org/10.1016/j.jshs.2023.07.001>
- Ishmuhametov, I., & Palma, A. (2017). Unemployment as a Factor Influencing Mental Well-being. *Procedia Engineering*, 178, 359–367.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.066>

- Jallinoja, P., Pajari, P., & Absetz, P. (2010). Negotiated pleasures in health-seeking lifestyles of participants of a health promoting intervention. *Health, 14*(2), 115–130.
<https://doi.org/10.1177/1363459309353292>
- Janelins, M. C., Lei, L., Netherby-Winslow, C., Kleckner, A. S., Kerns, S., Gilmore, N., Belcher, E., Thompson, B. D., Werner, Z. A., Hopkins, J. O., Long, J., Cole, S., & Culakova, E. (2022). Relationships between cytokines and cognitive function from pre- to post-chemotherapy in patients with breast cancer. *Journal of Neuroimmunology, 362*, Article 577769. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2021.577769>
- Jansen, L., Castro, F. A., Gondos, A., Krilaviciute, A., Barnes, B., Eberle, A., Emrich, K., Hentschel, S., Holleczer, B., Katalinic, A., Brenner, H., & GEKID Cancer Survival Working Group. (2015). Recent cancer survival in Germany: An analysis of common and less common cancers. *International Journal of Cancer, 136*(11), 2649–2658.
<https://doi.org/10.1002/ijc.29316>
- Janson, J., & Rohleder, N. (2017). Distraction coping predicts better cortisol recovery after acute psychosocial stress. *Biological Psychology, 128*, 117–124.
<https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2017.07.014>
- Javaheri, P. A., Nekolaichuk, C., Haennel, R., Parliament, M. B., & McNeely, M. L. (2015). Feasibility of a pedometer-based walking program for survivors of breast and head and neck cancer undergoing radiation therapy. *Physiotherapy Canada. Physiotherapie Canada, 67*(2), 205–213. <https://doi.org/10.3138/ptc.2014-240>
- Jeffre, D. B., Pérez, M., Cole, E. F., Liu, Y., & Schootman, M. (2016). The Effects of Surgery Type and Chemotherapy on Early-Stage Breast Cancer Patients' Quality of Life Over 2-Year Follow-up. *Annals of Surgical Oncology, 23*(3), 735–743.
<https://doi.org/10.1245/s10434-015-4926-0>
- Jeffre, D. B., Pérez, M., Liu, Y., Collins, K. K., Aft, R. L., & Schootman, M. (2012). Quality of life over time in women diagnosed with ductal carcinoma in situ, early-stage invasive

- breast cancer, and age-matched controls. *Breast Cancer Research and Treatment*, 134(1), 379–391. <https://doi.org/10.1007/s10549-012-2048-y>
- Jiang, M., Ma, Y., Yun, B., Wang, Q., Huang, C., & Han, L. (2020). Exercise for fatigue in breast cancer patients: An umbrella review of systematic reviews. *International Journal of Nursing Sciences*, 7(2), 248–254. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2020.03.001>
- Johannessen, B., Syvertsen, S., Kersten, C., & Berntsen, S. (2019). Cancer-related fatigue: Patients' experiences of an intervention at a green care rehabilitation farm. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 37, 133–139. <https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2019.101062>
- Johnsson, A., Johnsson, A., & Johansson, K. (2013). Physical activity during and after adjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *Physiotherapy*, 99(3), 221–227. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2012.05.012>
- Jones, L. M., Reinhoudt, L. L., Hilverda, F., Rutjes, C., & Hayes, S. C. (2020). Using the Integrative Model of Behavioral Prediction to Understand Female Breast Cancer Survivors' Barriers and Facilitators for Adherence to a Community-Based Group-Exercise Program. *Seminars in Oncology Nursing*, 36(5), Article 151071. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2020.151071>
- Jones, L. W., Eves, N. D., Courneya, K. S., Chiu, B. K., Baracos, V. E., Hanson, J., Johnson, L., & Mackey, J. R. (2005). Effects of Exercise Training on Antitumor Efficacy of Doxorubicin in MDA-MB-231 Breast Cancer Xenografts. *Clinical Cancer Research*, 11(18), 6695–6698. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-05-0844>
- Juvet, L. K., Thune, I., Elvsaas, I. K. Ø., Fors, E. A., Lundgren, S., Bertheussen, G., Leivseth, G., & Oldervoll, L. M. (2017). The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up: A meta-analysis. *The Breast*, 33, 166–177. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2017.04.003>

- Kacem, I., Koubaa, A., Bannour, I., Kahloul, M., Soussi, M., Slama, A. Y. B., Azem, A., Naija, W., & Mrizak, N. (2022). Associated factors with return to work in Breast Cancer survivors. *Safety and Health at Work*, 13, 284. <https://doi.org/10.1016/j.shaw.2021.12.1640>
- Kahn, R. (1979). Aging and social support. In M. W. Riley (Hrsg.), *Aging from birth to death: Interdisciplinary perspectives* (S. 77–91). Westview.
- Kampshoff, C. S., Stacey, F., Short, C. E., van Mechelen, W., Chinapaw, M. J., Brug, J., Plotnikoff, R., James, E. L., & Buffart, L. M. (2016). Demographic, clinical, psychosocial, and environmental correlates of objectively assessed physical activity among breast cancer survivors. *Supportive Care in Cancer*, 24(8), 3333–3342. <https://doi.org/10.1007/s00520-016-3148-8>
- Kanatas, A., Velikova, G., Roe, B., Horgan, K., Ghazali, N., Shaw, R. J., & Rogers, S. N. (2012). Patient-reported outcomes in breast oncology: A review of validated outcome instruments. *Tumori*, 98(6), 678–688. <https://doi.org/10.1177/030089161209800602>
- Kanning, M., Do, B., Mason, T. B., Belcher, B. R., Yang, C.-H., & Dunton, G. F. (2020). Doing exercise or sport together with one's child is positively associated with mothers' momentary affect in daily life, but not with higher levels of overall physical activity. *BMC Public Health*, 20(1), Article 715. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08864-6>
- Kanning, M., Ebner-Priemer, U. W., & Schlicht, W. M. (2013). How to Investigate Within-Subject Associations between Physical Activity and Momentary Affective States in Everyday Life: A Position Statement Based on a Literature Overview. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 187. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00187>
- Kanning, M., Yi, L., Yang, C.-H., Niermann, C., & Fina, S. (2023). Mental Health in Urban Environments: Uncovering the Black Box of Person-Place Interactions Requires Interdisciplinary Approaches. *JMIR MHealth and UHealth*, 11(1), Article e41345. <https://doi.org/10.2196/41345>

- Kappauf, H. W. (2013). Alternativ-komplementäre Therapien und Psychoonkologie. In M. Dorfmueller & H. Dietzfelbinger (Hrsg.), *Psychoonkologie* (2. Aufl., S. 313–317). Urban & Fischer. <https://doi.org/10.1016/B978-3-437-31602-9.00050-4>
- Karimi, M., & Brazier, J. (2016). Health, Health-Related Quality of Life, and Quality of Life: What is the Difference? *Pharmacoeconomics*, 34(7), 645–649. <https://doi.org/10.1007/s40273-016-0389-9>
- Kassianos, A. P., & Tsounta, S. (2022). Defining Quality of Life. In A. P. Kassianos (Hrsg.), *Handbook of Quality of Life in Cancer* (S. 3–5). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-84702-9_1
- Keating, X. D., Zhou, K., Liu, X., Hodges, M., Liu, J., Guan, J., Phelps, A., & Castro-Piñero, J. (2019). Reliability and Concurrent Validity of Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(21), 4128. <https://doi.org/10.3390/ijerph16214128>
- Kellert, S. R., & Wilson, E. O. (1993). *The Biophilia Hypothesis*. Island Press.
- Kim, J.-M., Stewart, R., Kim, S.-Y., Kang, H.-J., Jang, J.-E., Kim, S.-W., Shin, I.-S., Park, M.-H., Yoon, J.-H., Park, S.-W., Kim, Y.-H., & Yoon, J.-S. (2013). A one year longitudinal study of cytokine genes and depression in breast cancer. *Journal of Affective Disorders*, 148(1), 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2012.11.048>
- King, M. T., Kenny, P., Shiell, A., Hall, J., & Boyages, J. (2000). Quality of life three months and one year after first treatment for early stage breast cancer: Influence of treatment and patient characteristics. *Quality of Life Research*, 9(7), 789–800. <https://doi.org/10.1023/A:1008936830764>
- Kirshbaum, M. N. (2007). A review of the benefits of whole body exercise during and after treatment for breast cancer. *Journal of Clinical Nursing*, 16(1), 104–121. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2006.01638.x>

- Knols, R., Aaronson, N. K., Uebelhart, D., Fransen, J., & Aufdemkampe, G. (2005). Physical exercise in cancer patients during and after medical treatment: A systematic review of randomized and controlled clinical trials. *Journal of Clinical Oncology*, 23(16), 3830–3842. <https://doi.org/10.1200/JCO.2005.02.148>
- Koch, E. D., Tost, H., Braun, U., Gan, G., Giurgiu, M., Reinhard, I., Zipf, A., Meyer-Lindenberg, A., Ebner-Priemer, U. W., & Reichert, M. (2020). Relationships between incidental physical activity, exercise, and sports with subsequent mood in adolescents. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(11), 2234–2250. <https://doi.org/10.1111/sms.13774>
- Koch, U., Holland, J., & Mehnert-Theuerkauf, A. (2016). Geschichte und Entwicklung der Psychoonkologie. In A. Mehnert-Theuerkauf & U. Koch (Hrsg.), *Handbuch Psychoonkologie* (1. Auflage). Hogrefe. <https://doi.org/10.1026/02474-000>
- Koller, M., & Lorenz, W. (2002). Quality of life: A deconstruction for clinicians. *Journal of the Royal Society of Medicine*, 95(10), 481–488. <https://doi.org/10.1177/014107680209501002>
- Kondo, M. C., Triguero-Mas, M., Donaire-Gonzalez, D., Seto, E., Valentín, A., Hurst, G., Carrasco-Turigas, G., Masterson, D., Ambròs, A., Ellis, N., Swart, W., Davis, N., Maas, J., Jerrett, M., Gidlow, C. J., & Nieuwenhuijsen, M. J. (2020). Momentary mood response to natural outdoor environments in four European cities. *Environment International*, 134, Article 105237. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105237>
- Kong, S., Park, H. Y., Kang, D., Lee, J. K., Lee, G., Kwon, O. J., Shim, Y. M., Zo, J. I., & Cho, J. (2020). Seasonal Variation in Physical Activity among Preoperative Patients with Lung Cancer Determined Using a Wearable Device. *Journal of Clinical Medicine*, 9(2), Article 349. <https://doi.org/10.3390/jcm9020349>

- Koornstra, R. H. T., Peters, M., Donofrio, S., van den Borne, B., & de Jong, F. A. (2014). Management of fatigue in patients with cancer – A practical overview. *Cancer Treatment Reviews*, 40(6), 791–799. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2014.01.004>
- Korn, C., Stobäus, N., & Norman, K. (2013). Erfassung der physischen Aktivität anhand des International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) bei Tumorpatienten während der Chemotherapie. *Aktuelle Ernährungsmedizin*, 38(3), O_06. <https://doi.org/10.1055/s-0033-1343668>
- Kovic, B., Jin, X., Kennedy, S. A., Hylands, M., Pedziwiatr, M., Kuriyama, A., Gomaa, H., Lee, Y., Katsura, M., Tada, M., Hong, B. Y., Cho, S. M., Hong, P. J., Yu, A. M., Sivji, Y., Toma, A., Xie, L., Tsoi, L., Waligora, M., ... Xie, F. (2018). Evaluating Progression-Free Survival as a Surrogate Outcome for Health-Related Quality of Life in Oncology: A Systematic Review and Quantitative Analysis. *JAMA Internal Medicine*, 178(12), 1586–1596. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2018.4710>
- Kowefateia, M. (2020). Real-World-Statement zur Toxizitätsreduktion Mammakarzinom: 4x AC + 12x Paclitaxel anstelle von 4x EC + 12x Paclitaxel. *Onkologie*, 2020(4), 28–29.
- Krauth, J. (2000). *Experimental Design: A Handbook and Dictionary for Medical and Behavioral Research*. Elsevier Science.
- Krebber, A. M. H., Buffart, L. M., Kleijn, G., Riepma, I. C., de Bree, R., Leemans, C. R., Becker, A., Brug, J., van Straten, A., Cuijpers, P., & Verdonck-de Leeuw, I. M. (2014). Prevalence of depression in cancer patients: A meta-analysis of diagnostic interviews and self-report instruments. *Psycho-Oncology*, 23(2), 121–130. <https://doi.org/10.1002/pon.3409>
- Kwan, M. L., Sternfeld, B., Ergas, I. J., Timperi, A. W., Roh, J. M., Hong, C.-C., Quesenberry, C. P., & Kushi, L. H. (2012). Change in physical activity during active treatment in a prospective study of breast cancer survivors. *Breast Cancer Research and Treatment*, 131(2), 679–690. <https://doi.org/10.1007/s10549-011-1788-4>

- Kyranou, M., Puntillo, K., Dunn, L. B., Aouizerat, B. E., Paul, S. M., Cooper, B. A., Neuhaus, J., West, C., Dodd, M., & Miaskowski, C. (2014). Predictors of Initial Levels and Trajectories of Anxiety in Women Prior to and For Six Months Following Breast Cancer Surgery. *Cancer nursing*, 37(6), 406–417.
<https://doi.org/10.1097/NCC.0000000000000131>
- Kyu, H. H., Bachman, V. F., Alexander, L. T., Mumford, J. E., Afshin, A., Estep, K., Veerman, J. L., Delwiche, K., Iannarone, M. L., Moyer, M. L., Cercy, K., Vos, T., Murray, C. J. L., & Forouzanfar, M. H. (2016). Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: Systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *BMJ*, 354, Article i3857. <https://doi.org/10.1136/bmj.i3857>
- Lahart, I. M., Metsios, G. S., Nevill, A. M., & Carmichael, A. R. (2014). Physical Activity Levels in Women Attending Breast Screening, Receiving Chemotherapy and Post-Breast Cancer Treatment; A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(5), 5487–5496. <https://doi.org/10.3390/ijerph110505487>
- Lahart, I. M., Metsios, G. S., Nevill, A. M., & Carmichael, A. R. (2015). Physical activity, risk of death and recurrence in breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *Acta Oncologica*, 54(5), 635–654.
<https://doi.org/10.3109/0284186X.2014.998275>
- Lahart, I. M., Metsios, G. S., Nevill, A. M., & Carmichael, A. R. (2018). Physical activity for women with breast cancer after adjuvant therapy. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 1, Article CD011292.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD011292.pub2>
- Lally, P., Miller, N. E., Lawrence, C., Beeken, R. J., & Fisher, A. (2023). Associations of self-reported and device-assessed physical activity with fatigue, quality of life, and sleep

- quality in adults living with and beyond cancer. *Journal of Sport and Health Science*, 12(6), 664–673. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2023.05.001>
- Lam, W. W. T., Li, W. W. Y., Bonanno, G. A., Mancini, A. D., Chan, M., Or, A., & Fielding, R. (2012). Trajectories of body image and sexuality during the first year following diagnosis of breast cancer and their relationship to 6 years psychosocial outcomes. *Breast Cancer Research and Treatment*, 131(3), 957–967. <https://doi.org/10.1007/s10549-011-1798-2>
- Lambert, S. D., Duncan, L. R., Ellis, J., Robinson, J. W., Sears, C., Culos-Reed, N., Matthew, A., De Raad, M., Schaffler, J. L., Mina, D. S., Saha-Chaudhuri, P., McTaggart-Cowan, H., & Peacock, S. (2021). A study protocol for a multicenter randomized pilot trial of a dyadic, tailored, web-based, psychosocial, and physical activity self-management program (TEMPO) for men with prostate cancer and their caregivers. *Pilot and Feasibility Studies*, 7, Article 78. <https://doi.org/10.1186/s40814-021-00791-6>
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159–174.
- Landry, S., Chasles, G., Pointreau, Y., Bourgeois, H., & Boyas, S. (2018). Influence of an Adapted Physical Activity Program on Self-Esteem and Quality of Life of Breast Cancer Patients after Mastectomy. *Oncology*, 1–4. <https://doi.org/10.1159/000489265>
- Larsen, B., Dunsiger, S. I., Pekmezi, D., Linke, S., Hartman, S. J., & Marcus, B. H. (2021). Psychosocial mediators of physical activity change in a web-based intervention for Latinas. *Health Psychology*, 40(1), 21–29. <https://doi.org/10.1037/hea0001041>
- Larsen, R. T., Korfitsen, C. B., Juhl, C. B., Andersen, H. B., Langberg, H., & Christensen, J. (2020). Criterion validity for step counting in four consumer-grade physical activity monitors among older adults with and without rollators. *European Review of Aging and Physical Activity*, 17(Article 1). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6942313/>

- Lavallée, J. F., Abdin, S., Faulkner, J., & Husted, M. (2019). Barriers and facilitators to participating in physical activity for adults with breast cancer receiving adjuvant treatment: A qualitative metasynthesis. *Psycho-Oncology*, 28(3), 468–476.
<https://doi.org/10.1002/pon.4980>
- Leach, H. J., Covington, K. R., Voss, C., LeBreton, K. A., Harden, S. M., & Schuster, S. R. (2019). Effect of Group Dynamics-Based Exercise Versus Personal Training in Breast Cancer Survivors. *Oncology Nursing Forum*, 46(2), 185–197.
<https://doi.org/10.1188/19.ONF.185-197>
- Leach, H. J., Mama, S. K., & Harden, S. M. (2019). Group-based exercise interventions for increasing physical activity in cancer survivors: A systematic review of face-to-face randomized and non-randomized trials. *Supportive Care in Cancer*, 27(5), 1601–1612.
<https://doi.org/10.1007/s00520-019-04670-y>
- Lee, C. K., Gebiski, V. J., Coates, A. S., Veillard, A.-S., Harvey, V., Tattersall, M. H., Byrne, M. J., Brigham, B., Forbes, J., Simes, R. J., & Australia and New Zealand Breast Cancer Trials Group (ANZBCTG). (2013). Trade-offs in quality of life and survival with chemotherapy for advanced breast cancer: Mature results of a randomized trial comparing single-agent mitoxantrone with combination cyclophosphamide, methotrexate, 5-fluorouracil and prednisone. *SpringerPlus*, 2, Article 391.
<https://doi.org/10.1186/2193-1801-2-391>
- Lee, C. K., Stockler, M. R., Coates, A. S., Gebiski, V., Lord, S. J., Simes, R. J., & Australian New Zealand Breast Cancer Trials Group. (2010). Self-reported health-related quality of life is an independent predictor of chemotherapy treatment benefit and toxicity in women with advanced breast cancer. *British Journal of Cancer*, 102(9), 1341–1347.
<https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6605649>
- Lee, E. H. M., Hui, C. L. M., Chang, W. C., Chan, S. K. W., Li, Y. K., Lee, J. T. M., Lin, J. J. X., & Chen, E. Y. H. (2013). Impact of physical activity on functioning of patients with first-

- episode psychosis—A 6months prospective longitudinal study. *Schizophrenia Research*, 150(2), 538–541. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2013.08.034>
- Lee, H., & Yoon, H. G. (2023). Body change stress, sexual function, and marital intimacy in korean patients with breast cancer receiving adjuvant chemotherapy: A cross-sectional study. *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 10(5), Article 100228. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2023.100228>
- Lee, T. S., Kilbreath, S. L., Refshauge, K. M., Pendlebury, S. C., Beith, J. M., & Lee, M. J. (2007). Pectoral stretching program for women undergoing radiotherapy for breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 102(3), 313–321. <https://doi.org/10.1007/s10549-006-9339-0>
- Leenders, N. Y., Sherman, W. M., Nagaraja, H. N., & Kien, C. L. (2001). Evaluation of methods to assess physical activity in free-living conditions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(7), 1233–1240. <https://doi.org/10.1097/00005768-200107000-00024>
- Leitlinienprogramm Onkologie - Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. (2021). *S3-Leitlinie Früherkennung, Diagnose, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms* (4.4).
- Leung, J., Pachana, N. A., & McLaughlin, D. (2014). Social support and health-related quality of life in women with breast cancer: A longitudinal study. *Psycho-Oncology*, 23(9), 1014–1020. <https://doi.org/10.1002/pon.3523>
- Lewinsohn, P. M. (1975). The Behavioral Study and Treatment of Depression. In M. Hersen, R. M. Eisler, & P. M. Miller (Hrsg.), *Progress in Behavior Modification* (Bd. 1, S. 19–64). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-535601-5.50009-3>
- Lewis, F., Merckaert, I., Liénard, A., Libert, Y., Etienne, A.-M., Reynaert, C., Slachmuylder, J.-L., Scalliet, P., Van Houtte, P., Coucke, P., Salamon, E., & Razavi, D. (2015). Anxiety at the first radiotherapy session for non-metastatic breast cancer: Key communication and

communication-related predictors. *Radiotherapy and Oncology*, 114(1), 35–41.

<https://doi.org/10.1016/j.radonc.2014.07.017>

Li, H., Browning, M. H. E. M., Rigolon, A., Larson, L. R., Taff, D., Labib, S. M., Benfield, J., Yuan, S., McAnirlin, O., Hatami, N., & Kahn, P. H. (2023). Beyond “bluespace” and “greenspace”: A narrative review of possible health benefits from exposure to other natural landscapes. *Science of The Total Environment*, 856, Article 159292.

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159292>

Li, Y.-M., Hachenberger, J., & Lemola, S. (2022). The Role of the Context of Physical Activity for Its Association with Affective Well-Being: An Experience Sampling Study in Young Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), Article 10468. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710468>

Li, Y.-M., Konstabel, K., Möttus, R., & Lemola, S. (2022). Temporal associations between objectively measured physical activity and depressive symptoms: An experience sampling study. *Frontiers in Psychiatry*, 13, Article 920580.

<https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.920580>

Liao, Y., Chou, C.-P., Huh, J., Leventhal, A., & Dunton, G. (2017). Examining acute bi-directional relationships between affect, physical feeling states, and physical activity in free-living situations using electronic ecological momentary assessment. *Journal of Behavioral Medicine*, 40(3), 445–457. <https://doi.org/10.1007/s10865-016-9808-9>

Liao, Y., Shonkoff, E. T., & Dunton, G. F. (2015). The Acute Relationships Between Affect, Physical Feeling States, and Physical Activity in Daily Life: A Review of Current Evidence. *Frontiers in Psychology*, 6, Article 1975.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01975>

Liao, Y., Solomon, O., & Dunton, G. F. (2017). Does the Company of a Dog Influence Affective Response to Exercise? Using Ecological Momentary Assessment to Study Dog-

- Accompanied Physical Activity. *American Journal of Health Promotion*, 31(5), 388–390.
<https://doi.org/10.1177/0890117116666947>
- Liao, Y., Song, J., Robertson, M. C., Cox-Martin, E., & Basen-Engquist, K. (2020). An Ecological Momentary Assessment Study Investigating Self-efficacy and Outcome Expectancy as Mediators of Affective and Physiological Responses and Exercise Among Endometrial Cancer Survivors. *Annals of Behavioral Medicine*, 54(5), 320–334.
<https://doi.org/10.1093/abm/kaz050>
- Lim, C. C., Devi, K. M., & Ang, E. (2011). Anxiety in women with breast cancer undergoing treatment: A systematic review. *JBI Evidence Implementation*, 9(3), 215–235.
<https://doi.org/10.1111/j.1744-1609.2011.00221.x>
- Lin, P., Morris, P. G., Ma, J., & Williams, J. M. (2022). A Systematic Review of Horticultural Therapy's Influence on Chinese Older Adults' Psychosocial Wellbeing. *Gerontology and Geriatric Medicine*, 8. <https://doi.org/10.1177/23337214221093891>
- Lipert, A., Matusiak-Wieczorek, E., Kochan, E., Szymczyk, P., Wrzesińska, M., & Jegier, A. (2020). Physical activity of future health care professionals: Adherence to current recommendations. *Medycyna Pracy*, 71(5), 539–549.
<https://doi.org/10.13075/mp.5893.00976>
- Littman, A. J., Tang, M.-T., & Rossing, M. A. (2010). Longitudinal study of recreational physical activity in breast cancer survivors. *Journal of Cancer Survivorship*, 4(2), 119–127.
<https://doi.org/10.1007/s11764-009-0113-2>
- Liu, Y., Wang, R., Xiao, Y., Huang, B., Chen, H., & Li, Z. (2019). Exploring the linkage between greenness exposure and depression among Chinese people: Mediating roles of physical activity, stress and social cohesion and moderating role of urbanicity. *Health & Place*, 58, Article 102168. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2019.102168>
- Liu, Z., Chen, X., Cui, H., Ma, Y., Gao, N., Li, X., Meng, X., Lin, H., Abudou, H., Guo, L., & Liu, Q. (2023). Green space exposure on depression and anxiety outcomes: A meta-analysis.

Environmental Research, 231, Article 116303.

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116303>

Lopes, M. V. V., Matias, T. S., da Costa, B. G. G., Schuch, F. B., Chaput, J.-P., & Samara Silva, K.

(2023). The relationship between physical activity and depressive symptoms is domain-specific, age-dependent, and non-linear: An analysis of the Brazilian national health survey. *Journal of Psychiatric Research*, 159, 205–212.

<https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2023.01.041>

Lötzke, D., Wiedemann, F., Rodrigues Recchia, D., Ostermann, T., Sattler, D., Ettl, J., Kiechle,

M., & Büssing, A. (2016). Iyengar-Yoga Compared to Exercise as a Therapeutic

Intervention during (Neo)adjuvant Therapy in Women with Stage I–III Breast Cancer: Health-Related Quality of Life, Mindfulness, Spirituality, Life Satisfaction, and Cancer-Related Fatigue. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016,

Article 5931816. <https://doi.org/10.1155/2016/5931816>

Loughney, L., West, M. A., Kemp, G. J., Grocott, M. P. W., & Jack, S. (2015). Exercise

intervention in people with cancer undergoing adjuvant cancer treatment following surgery: A systematic review. *European Journal of Surgical Oncology*, 41(12), 1590–1602. <https://doi.org/10.1016/j.ejso.2015.08.153>

Lu, S., Zhao, Y., Liu, J., Xu, F., & Wang, Z. (2021). Effectiveness of Horticultural Therapy in

People with Schizophrenia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), Article 964.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18030964>

Luoma, M.-L., Hakamies-Blomqvist, L., Blomqvist, C., Nikander, R., Gustavsson-Lilius, M., &

Saarto, T. (2014). Experiences of breast cancer survivors participating in a tailored exercise intervention—A qualitative study. *Anticancer Research*, 34(3), 1193–1199.

- Lynch, B. M. (2010). Sedentary Behavior and Cancer: A Systematic Review of the Literature and Proposed Biological Mechanisms. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 19(11), 2691–2709. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-10-0815>
- Lynch, B. M., Nguyen, N. H., Moore, M. M., Reeves, M. M., Rosenberg, D. E., Boyle, T., Vallance, J. K., Milton, S., Friedenreich, C. M., & English, D. R. (2019). A randomized controlled trial of a wearable technology-based intervention for increasing moderate to vigorous physical activity and reducing sedentary behavior in breast cancer survivors: The ACTIVATE Trial. *Cancer*, 125(16), 2846–2855. <https://doi.org/10.1002/cncr.32143>
- Ma, Y., Hall, D. L., Ngo, L. H., Liu, Q., Bain, P. A., & Yeh, G. Y. (2021). Efficacy of cognitive behavioral therapy for insomnia in breast cancer: A meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 55, Article 101376. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2020.101376>
- MacIntosh, B. R., Murias, J. M., Keir, D. A., & Weir, J. M. (2021). What Is Moderate to Vigorous Exercise Intensity? *Frontiers in Physiology*, 12, Article 682233. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.682233>
- Magné, N., Castadot, P., Chargari, C., Di Leo, A., Philippon, C., & Van Houtte, P. (2009). Special focus on cardiac toxicity of different sequences of adjuvant doxorubicin/docetaxel/CMF regimens combined with radiotherapy in breast cancer patients. *Radiotherapy and Oncology*, 90(1), 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.radonc.2008.10.003>
- Mai, T. T. X., Choi, J. H., Lee, M. K., Chang, Y. J., Jung, S.-Y., Cho, H., & Lee, E. S. (2019). Prognostic Value of Post-diagnosis Health-Related Quality of Life for Overall Survival in Breast Cancer: Findings from a 10-Year Prospective Cohort in Korea. *Cancer Research and Treatment*, 51(4), 1600–1611. <https://doi.org/10.4143/crt.2018.426>
- Mak, J. K. L., Lee, A. H., Pham, N. M., Tang, L., Pan, X.-F., Xu, Z.-P., Binns, C. W., & Sun, X. (2019). Physical activity during early pregnancy and antenatal depression: A

prospective cohort study. *Mental Health and Physical Activity*, 16, 54–59.

<https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2019.04.003>

Mandelblatt, J. S., Luta, G., Kwan, M. L., Makgoeng, S. B., Ergas, I. J., Roh, J. M., Sternfeld, B., Adams-Campbell, L. L., & Kushi, L. H. (2011). Associations of physical activity with quality of life and functional ability in breast cancer patients during active adjuvant treatment: The Pathways Study. *Breast Cancer Research and Treatment*, 129(2), 521–529. <https://doi.org/10.1007/s10549-011-1483-5>

Mangiardi-Veltin, M., Hequet, D., Segura-Djezzar, C., Rouzier, R., & Bonneau, C. (2023). Sexuality after breast cancer, how to provide a global and contemporary approach. *Bulletin du Cancer*, 110(1), 113–128. <https://doi.org/10.1016/j.bulcan.2022.10.002>

Manneville, F., Rotonda, C., Conroy, T., Bonnetain, F., Guillemin, F., & Omorou, A. Y. (2018). The impact of physical activity on fatigue and quality of life during and after adjuvant treatment for breast cancer. *Cancer*, 124(4), 797–806. <https://doi.org/10.1002/cncr.31108>

Markes, M., Brockow, T., & Resch, K.-L. (2006). Exercise for women receiving adjuvant therapy for breast cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 4, Article CD005001. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005001.pub2>

Marshall, S. J., Levy, S. S., Tudor-Locke, C. E., Kolkhorst, F. W., Wooten, K. M., Ji, M., Macera, C. A., & Ainsworth, B. E. (2009). Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *American Journal of Preventive Medicine*, 36(5), 410–415. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2009.01.021>

Martin, L., Bruner, M., Eys, M., & Spink, K. (2014). The social environment in sport: Selected topics. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 7(1), 87–105. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2014.885553>

Mason, C., Alfano, C. M., Smith, A. W., Wang, C. Y., Neuhouser, M. L., Duggan, C., Bernstein, L., Baumgartner, K. B., Baumgartner, R. N., Ballard-Barbash, R., & McTiernan, A. (2013).

- Long-term physical activity trends in breast cancer survivors. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 22(6), 1153–1161. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-13-0141>
- Mason, P., Curl, A., & Kearns, A. (2016). Domains and levels of physical activity are linked to adult mental health and wellbeing in deprived neighbourhoods: A cross-sectional study. *Mental Health and Physical Activity*, 11, 19–28. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2016.07.001>
- Massie, M. J. (2004). Prevalence of depression in patients with cancer. *Journal of the National Cancer Institute. Monographs*, 32, 57–71. <https://doi.org/10.1093/jncimonographs/lgh014>
- Matthews, C. E., Wilcox, S., Hanby, C. L., Der Ananian, C., Heiney, S. P., Gebretsadik, T., & Shintani, A. (2007). Evaluation of a 12-week home-based walking intervention for breast cancer survivors. *Supportive Care in Cancer*, 15(2), 203–211. <https://doi.org/10.1007/s00520-006-0122-x>
- Mayer, F. S., Frantz, C. M., Bruehlman-Senecal, E., & Dolliver, K. (2009). Why Is Nature Beneficial?: The Role of Connectedness to Nature. *Environment and Behavior*, 41(5), 607–643. <https://doi.org/10.1177/0013916508319745>
- McAuley, E., & Blissmer, B. (2000). Self-efficacy determinants and consequences of physical activity. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 28(2), 85–88.
- McAuley, E., Konopack, J. F., Motl, R. W., Morris, K. S., Doerksen, S. E., & Rosengren, K. R. (2006). Physical activity and quality of life in older adults: Influence of health status and self-efficacy. *Annals of Behavioral Medicine*, 31(1), 99–103. https://doi.org/10.1207/s15324796abm3101_14
- McClellan, R. (2013). Exercise programs for patients with cancer improve physical functioning and quality of life. *Journal of Physiotherapy*, 59(1), 57. [https://doi.org/10.1016/S1836-9553\(13\)70150-4](https://doi.org/10.1016/S1836-9553(13)70150-4)

- McDonough, M. H., Beselt, L. J., Daun, J. T., Shank, J., Culos-Reed, S. N., Kronlund, L. J., & Bridel, W. (2019). The role of social support in physical activity for cancer survivors: A systematic review. *Psycho-Oncology*, 28(10), 1945–1958.
<https://doi.org/10.1002/pon.5171>
- McDonough, M. H., Sabiston, C. M., & Crocker, P. R. E. (2008). An Interpretative Phenomenological Examination of Psychosocial Changes among Breast Cancer Survivors in their First Season of Dragon Boating. *Journal of Applied Sport Psychology*, 20(4), 425–440. <https://doi.org/10.1080/10413200802241857>
- McDowell, C. P., Dishman, R. K., Gordon, B. R., & Herring, M. P. (2019). Physical Activity and Anxiety: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 57(4), 545–556.
<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.05.012>
- McMahan, E. A., & Estes, D. (2015). The effect of contact with natural environments on positive and negative affect: A meta-analysis. *The Journal of Positive Psychology*, 10(6), 507–519. <https://doi.org/10.1080/17439760.2014.994224>
- McNeely, M. L. (2006). Effects of exercise on breast cancer patients and survivors: A systematic review and meta-analysis. *Canadian Medical Association Journal*, 175(1), 34–41.
<https://doi.org/10.1503/cmaj.051073>
- McTiernan, A., Ulrich, C., Slate, S., & Potter, J. (1998). Physical activity and cancer etiology: Associations and mechanisms. *Cancer Causes & Control*, 9(5), 487–509.
<https://doi.org/10.1023/a:1008853601471>
- Mehnert, A., Brähler, E., Faller, H., Härter, M., Keller, M., Schulz, H., Wegscheider, K., Weis, J., Boehncke, A., Hund, B., Reuter, K., Richard, M., Sehner, S., Sommerfeldt, S., Szalai, C., Wittchen, H.-U., & Koch, U. (2014). Four-Week Prevalence of Mental Disorders in Patients With Cancer Across Major Tumor Entities. *Journal of Clinical Oncology*, 32(31), 3540–3546. <https://doi.org/10.1200/JCO.2014.56.0086>

- Mehnert, A., Herschbach, P., Berg, P., Henrich, G., & Koch, U. (2006). Progredienzangst bei Brustkrebspatientinnen—Validierung der Kurzform des Progredienzangstfragebogens PA-F-KF. *Zeitschrift für Psychosomatische Medizin und Psychotherapie*, 52(3), 274–288.
- Mehnert, A., Müller, D., Lehmann, C., & Koch, U. (2006). Die deutsche Version des NCCN Distress-Thermometers. *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 54(3), 213–223. <https://doi.org/10.1024/1661-4747.54.3.213>
- Mehnert, A., Volkert, J., Wlodarczyk, O., & Andreas, S. (2011). Psychische Komorbidität bei Menschen mit chronischen Erkrankungen im höheren Lebensalter unter besonderer Berücksichtigung von Krebserkrankungen. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 54(1), 75–82. <https://doi.org/10.1007/s00103-010-1192-y>
- Miaskowski, C., Elboim, C., Paul, S. M., Mastick, J., Cooper, B. A., Levine, J. D., & Aouizerat, B. E. (2016). Polymorphisms in Tumor Necrosis Factor- α Are Associated With Higher Anxiety Levels in Women After Breast Cancer Surgery. *Clinical Breast Cancer*, 16(1), 63-71.e3. <https://doi.org/10.1016/j.clbc.2014.12.001>
- Midtgaard, J., Baadsgaard, M. T., Møller, T., Rasmussen, B., Quist, M., Andersen, C., Rørth, M., & Adamsen, L. (2009). Self-reported physical activity behaviour; exercise motivation and information among Danish adult cancer patients undergoing chemotherapy. *European Journal of Oncology Nursing*, 13(2), 116–121. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2009.01.006>
- Midtgaard, J., Christensen, J. F., Tolver, A., Jones, L. W., Uth, J., Rasmussen, B., Tang, L., Adamsen, L., & Rørth, M. (2013). Efficacy of multimodal exercise-based rehabilitation on physical activity, cardiorespiratory fitness, and patient-reported outcomes in cancer survivors: A randomized, controlled trial. *Annals of Oncology*, 24(9), 2267–2273. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdt185>

- Mijwel, S., Bolam, K. A., Gerrevall, J., Foukakis, T., Wengström, Y., & Rundqvist, H. (2020). Effects of Exercise on Chemotherapy Completion and Hospitalization Rates: The OptiTrain Breast Cancer Trial. *The Oncologist*, 25(1), 23–32.
<https://doi.org/10.1634/theoncologist.2019-0262>
- Milecki, P., Hojan, K., Ozga-Majchrzak, O., & Molińska-Glura, M. (2013). Exercise tolerance in breast cancer patients during radiotherapy after aerobic training. *Contemporary Oncology*, 17(2), 205–209. <https://doi.org/10.5114/wo.2013.34453>
- Miller, R., Brown, W., & Tudor-Locke, C. (2006). But What About Swimming and Cycling? How to “Count” Non-Ambulatory Activity When Using Pedometers to Assess Physical Activity. *Journal of Physical Activity and Health*, 3(3), 257–266.
<https://doi.org/10.1123/jpah.3.3.257>
- Mishra, S. I., Scherer, R. W., Geigle, P. M., Berlanstein, D. R., Topaloglu, O., Gotay, C. C., & Snyder, C. (2012). Exercise interventions on health-related quality of life for cancer survivors. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, Article CD007566.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD007566.pub2>
- Mishra, S. I., Scherer, R. W., Snyder, C., Geigle, P. M., Berlanstein, D. R., & Topaloglu, O. (2012). Exercise interventions on health-related quality of life for people with cancer during active treatment. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8, Article CD008465.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD008465.pub2>
- Mitchell, A. J., Chan, M., Bhatti, H., Halton, M., Grassi, L., Johansen, C., & Meader, N. (2011). Prevalence of depression, anxiety, and adjustment disorder in oncological, haematological, and palliative-care settings: A meta-analysis of 94 interview-based studies. *The Lancet. Oncology*, 12(2), 160–174. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(11\)70002-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(11)70002-X)
- Mock, V., Frangakis, C., Davidson, N. E., Ropka, M. E., Pickett, M., Poniatowski, B., Stewart, K. J., Cameron, L., Zawacki, K., Podewils, L. J., Cohen, G., & McCorkle, R. (2005). Exercise

manages fatigue during breast cancer treatment: A randomized controlled trial.

Psycho-Oncology, 14(6), 464–477. <https://doi.org/10.1002/pon.863>

Mohd Nor, N. A., Taib, N. A., Saad, M., Zaini, H. S., Ahmad, Z., Ahmad, Y., & Dhillon, S. K.

(2019). Development of electronic medical records for clinical and research purposes:

The breast cancer module using an implementation framework in a middle income

country- Malaysia. *BMC Bioinformatics*, 19(Suppl 13), Article 402.

<https://doi.org/10.1186/s12859-018-2406-9>

Mokhtari-Hessari, P., & Montazeri, A. (2020). Health-related quality of life in breast cancer

patients: Review of reviews from 2008 to 2018. *Health and Quality of Life Outcomes*,

18(1), Article 338. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01591-x>

Møller, T., Andersen, C., Lillelund, C., Bloomquist, K., Christensen, K. B., Ejlersen, B., Tuxen,

M., Oturai, P., Breitenstein, U., Kolind, C., Travis, P., Bjerg, T., Rørth, M., & Adamsen, L.

(2020). Physical deterioration and adaptive recovery in physically inactive breast

cancer patients during adjuvant chemotherapy: A randomised controlled trial.

Scientific Reports, 10(1), Article 9710. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66513-9>

Montazeri, A. (2009). Quality of life data as prognostic indicators of survival in cancer patients:

An overview of the literature from 1982 to 2008. *Health and Quality of Life Outcomes*,

7, Article 102. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-7-102>

Moo, T.-A., Sanford, R., Dang, C., & Morrow, M. (2018). Overview of Breast Cancer Therapy.

PET Clinics, 13(3), 339–354. <https://doi.org/10.1016/j.cpet.2018.02.006>

Moros, M. T., Ruidiaz, M., Caballero, A., Serrano, E., Martínez, V., & Tres, A. (2010). [Effects of

an exercise training program on the quality of life of women with breast cancer on

chemotherapy]. *Revista medica de Chile*, 138(6), 715–722.

<https://doi.org/10.4067/s0034-98872010000600008>

- Moss-Morris, R., & Petrie, K. J. (1997). Cognitive distortions of somatic experiences: Revision and validation of a measure. *Journal of Psychosomatic Research*, 43(3), 293–306.
[https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(97\)00020-2](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(97)00020-2)
- Murata, T., Suzukamo, Y., Shiroya, T., Taira, N., Shimozuma, K., Ohashi, Y., & Mukai, H. (2020). Response Shift–Adjusted Treatment Effect on Health-Related Quality of Life in a Randomized Controlled Trial of Taxane Versus S-1 for Metastatic Breast Cancer: Structural Equation Modeling. *Value in Health*, 23(6), 768–774.
<https://doi.org/10.1016/j.jval.2020.02.003>
- Murray Brunt, A., Haviland, J. S., Wheatley, D. A., Sydenham, M. A., Alhasso, A., Bloomfield, D. J., Chan, C., Churn, M., Cleator, S., Coles, C. E., Goodman, A., Harnett, A., Hopwood, P., Kirby, A. M., Kirwan, C. C., Morris, C., Nabi, Z., Sawyer, E., Somaiah, N., ... FAST-Forward Trial Management Group. (2020). Hypofractionated breast radiotherapy for 1 week versus 3 weeks (FAST-Forward): 5-year efficacy and late normal tissue effects results from a multicentre, non-inferiority, randomised, phase 3 trial. *Lancet*, 395(10237), 1613–1626. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30932-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30932-6)
- Mustian, K. M., Morrow, G. R., Carroll, J. K., Figueroa-Moseley, C. D., Jean-Pierre, P., & Williams, G. C. (2007). Integrative Nonpharmacologic Behavioral Interventions for the Management of Cancer-Related Fatigue. *The Oncologist*, 12(S1), 52–67.
<https://doi.org/10.1634/theoncologist.12-S1-52>
- Myin-Germeys, I., Oorschot, M., Collip, D., Lataster, J., Delespaul, P., & Os, J. van. (2009). Experience sampling research in psychopathology: Opening the black box of daily life. *Psychological Medicine*, 39(9), 1533–1547.
<https://doi.org/10.1017/S0033291708004947>
- Mystakidou, K., Tsilika, E., Parpa, E., Gogou, P., Panagiotou, I., Vassiliou, I., & Gouliamos, A. (2013). Relationship of general self-efficacy with anxiety, symptom severity and quality

- of life in cancer patients before and after radiotherapy treatment. *Psycho-Oncology*, 22(5), 1089–1095. <https://doi.org/10.1002/pon.3106>
- Nakau, M., Imanishi, J., Imanishi, J., Watanabe, S., Imanishi, A., Baba, T., Hirai, K., Ito, T., Chiba, W., & Morimoto, Y. (2013). Spiritual Care of Cancer Patients by Integrated Medicine in Urban Green Space: A Pilot Study. *EXPLORE*, 9(2), 87–90. <https://doi.org/10.1016/j.explore.2012.12.002>
- Naraphong, W., Lane, A., Schafer, J., Whitmer, K., & Wilson, B. R. A. (2015). Exercise intervention for fatigue-related symptoms in Thai women with breast cancer: A pilot study. *Nursing & Health Sciences*, 17(1), 33–41. <https://doi.org/10.1111/nhs.12124>
- Nelson, S. H., Weiner, L. S., Natarajan, L., Parker, B. A., Patterson, R. E., & Hartman, S. J. (2020). Continuous, objective measurement of physical activity during chemotherapy for breast cancer: The Activity in Treatment pilot study. *Translational Behavioral Medicine*, 10(4), 1031–1038. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibz079>
- Ng, C. G., Mohamed, S., See, M. H., Harun, F., Dahlui, M., Sulaiman, A. H., Zainal, N. Z., & Taib, N. A. (2015). Anxiety, depression, perceived social support and quality of life in Malaysian breast cancer patients: A 1-year prospective study. *Health and Quality of Life Outcomes*, 13, Article 205. <https://doi.org/10.1186/s12955-015-0401-7>
- Nielsen, A. M., Welch, W. A., Gavin, K. L., Cottrell, A. M., Solk, P., Torre, E. A., Blanch-Hartigan, D., & Phillips, S. M. (2020). Preferences for mHealth physical activity interventions during chemotherapy for breast cancer: A qualitative evaluation. *Supportive Care in Cancer*, 28(4), 1919–1928. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05002-w>
- Nimbi, Dr. F. M., Magno, Prof. S., Micco, Dr. A. D., Maggiore, Dr. C., De Cesaris, Dr. B., Agostini, Dr. L., Rossi, Dr. R., Simonelli, Prof. C., & Tambelli, Prof. R. (2022). Sexuality in women after breast cancer: Sexual experiences, emotions, and cognitions in a group of women under hormonal therapy. *The Journal of Sexual Medicine*, 19(11, Supplement 4), 33. <https://doi.org/10.1016/j.jsxm.2022.08.112>

- Niu, L., Liang, Y., & Niu, M. (2019). Factors influencing fear of cancer recurrence in patients with breast cancer: Evidence from a survey in Yancheng, China. *The Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, 45(7), 1319–1327.
<https://doi.org/10.1111/jog.13978>
- Niven, A. G., & Strain, T. (2023). Domains matter: Cross-sectional associations between mental well-being and domain specific physical activity and sedentary behaviour in n=31,818 adults in Scotland. *Mental Health and Physical Activity*, 25, Article 100556.
<https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2023.100556>
- Nolte, S., Waldmann, A., Liegl, G., Petersen, M. A., Groenvold, M., & Rose, M. (2020). Updated EORTC QLQ-C30 general population norm data for Germany. *European Journal of Cancer*, 137, 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2020.06.002>
- Noruzi zamenjani, M., Masmouei, B., Harorani, M., Ghafarzadegan, R., Davodabady, F., Zahedi, S., & Davodabady, Z. (2019). The effect of progressive muscle relaxation on cancer patients' self-efficacy. *Complementary Therapies in Clinical Practice*, 34, 70–75.
<https://doi.org/10.1016/j.ctcp.2018.10.014>
- Nyrop, K. A., Deal, A. M., Choi, S. K., Wagoner, C. W., Lee, J. T., Wood, W. A., Anders, C., Carey, L. A., Dees, E. C., Jolly, T. A., Reeder-Hayes, K. E., & Muss, H. B. (2018). Measuring and understanding adherence in a home-based exercise intervention during chemotherapy for early breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 168(1), 43–55.
<https://doi.org/10.1007/s10549-017-4565-1>
- Omorou, A. Y., Vuillemin, A., Menai, M., Lata arche, C., Kesse-Guyot, E., Galan, P., Hercberg, S., Oppert, J.-M., & Briançon, S. (2016). 10-year cumulative and bidirectional associations of domain-specific physical activity and sedentary behaviour with health-related quality of life in French adults: Results from the SU.VI.MAX studies. *Preventive Medicine*, 88, 66–72. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.03.023>

- Orange, S. T. (2023). What is the optimal type and dose of physical activity for colorectal cancer prevention? *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*, 66, Article 101841. <https://doi.org/10.1016/j.bpg.2023.101841>
- Orlandella, F. M., De Stefano, A. E., Iervolino, P. L. C., Buono, P., Soricelli, A., & Salvatore, G. (2021). Dissecting the molecular pathways involved in the effects of physical activity on breast cancers cells: A narrative review. *Life Sciences*, 265, 118790. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118790>
- Ortiz, A., Tirado, M., Hughes, D. C., Gonzalez, V., Song, J., Mama, S. K., & Basen-Engquist, K. (2018). Relationship between physical activity, disability, and physical fitness profile in sedentary Latina breast cancer survivors. *Physiotherapy Theory and Practice*, 34(10), 783–794. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1424978>
- Osoba, D., Rodrigues, G., Myles, J., Zee, B., & Pater, J. (1998). Interpreting the significance of changes in health-related quality-of-life scores. *Journal of Clinical Oncology*, 16(1), 139–144. <https://doi.org/10.1200/JCO.1998.16.1.139>
- Owusu, C., Nock, N. L., Hergenroeder, P., Austin, K., Bennet, E., Cerne, S., Moore, H., Petkac, J., Schluchter, M., Schmitz, K. H., Webb Hooper, M., Atkins, L., Asagba, O., Wimbley, L., & Berger, N. A. (2020). IMPROVE, a community-based exercise intervention versus support group to improve functional and health outcomes among older African American and non-Hispanic White breast cancer survivors from diverse socioeconomic backgrounds: Rationale, design and methods. *Contemporary Clinical Trials*, 92, 106001. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2020.106001>
- Padin, A. C., Wilson, S. J., Bailey, B. E., Malarkey, W. B., Lustberg, M. B., Farrar, W. B., Povoski, S. P., Agnese, D. M., Reinbolt, R. E., Wesolowski, R., Williams, N., Sardesai, S., Ramaswamy, B., Noonan, A. M., Vandeusen, J. B., Haas, G. J., & Kiecolt-Glaser, J. K. (2019). Physical Activity After Breast Cancer Surgery: Does Depression Make Exercise

- Feel More Effortful than It Actually Is? *International Journal of Behavioral Medicine*, 26(3), 237–246. <https://doi.org/10.1007/s12529-019-09778-3>
- Pallavi, P., Sagar, R., Mehta, M., Sharma, S., Subramaniam, A., Shamshi, F., Sengupta, U., Pandey, R. M., & Mukhopadhyay, A. K. (2015). Serum cytokines and anxiety in adolescent depression patients: Gender effect. *Psychiatry Research*, 229(1–2), 374–380. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2015.06.036>
- Papadopoulou, C. (2017). Patient-Reported Self-Efficacy, Anxiety, and Health-Related Quality of Life During Chemotherapy: Results From a Longitudinal Study. *Oncology Nursing Forum*, 44(1), 127–136. <https://doi.org/10.1188/17.ONF.127-136>
- Park, C. L., Dibble, K. E., Sinnott, S., Sanft, T., & Bellizzi, K. M. (2020). Resilience trajectories of cancer survivors: A meaning-making perspective. In E. M. Altmaier (Hrsg.), *Navigating Life Transitions for Meaning* (S. 129–144). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818849-1.00008-4>
- Park, C. L., & Gaffey, A. E. (2007). Relationships between psychosocial factors and health behavior change in cancer survivors: An integrative review. *Annals of Behavioral Medicine*, 34(2), 115–134. <https://doi.org/10.1007/BF02872667>
- Patsou, E. D., Alexias, G. D., Anagnostopoulos, F. G., & Karamouzis, M. V. (2017). Effects of physical activity on depressive symptoms during breast cancer survivorship: A meta-analysis of randomised control trials. *ESMO Open*, 2(5), e000271. <https://doi.org/10.1136/esmoopen-2017-000271>
- Paul, K. I., & Moser, K. (2009). Unemployment impairs mental health: Meta-analyses. *Journal of Vocational Behavior*, 74(3), 264–282. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2009.01.001>
- Pauly, T., Ashe, M. C., Murphy, R., Gerstorf, D., Linden, W., Madden, K. M., & Hoppmann, C. A. (2021). Active With Whom? Examining the Social Context of Physical Activity in Individuals After Stroke and Their Partners. *Frontiers in Public Health*, 9, Article 754046. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.754046>

- Pearson, D. G., & Craig, T. (2014). The great outdoors? Exploring the mental health benefits of natural environments. *Frontiers in Psychology*, 5, Article 1178.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01178>
- Pedram Razi, S., Satiyarvand, A., Tabari, F., Kazemnejad, A., Tizh Maghz, Z., & Navidhamidi, M. (2018). The Effect of Education and Telephone Counseling On The Self- Efficacy Of Women With Breast Cancer Undergoing Radiotherapy. *Iranian Journal of Nursing Research*, 13(1), 64–72. <https://doi.org/10.21859/ijnr-13019>
- Penttinen, H. M., Saarto, T., Kellokumpu-Lehtinen, P., Blomqvist, C., Huovinen, R., Kautiainen, H., Järvenpää, S., Nikander, R., Idman, I., Luoto, R., Sievänen, H., Utriainen, M., Vehmanen, L., Jääskeläinen, A. S., Elme, A., Ruohola, J., Luoma, M., & Hakamies-Blomqvist, L. (2011). Quality of life and physical performance and activity of breast cancer patients after adjuvant treatments. *Psycho-Oncology*, 20(11), 1211–1220.
<https://doi.org/10.1002/pon.1837>
- Perez-Tejada, J., Aizpurua-Perez, I., Labaka, A., Vegas, O., Ugartemendia, G., & Arregi, A. (2021). Distress, proinflammatory cytokines and self-esteem as predictors of quality of life in breast cancer survivors. *Physiology & Behavior*, 230, Article 113297.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113297>
- Petermann, F. (2011). Hospital Anxiety and Depression Scale, Deutsche Version (HADS-D). *Zeitschrift für Psychiatrie, Psychologie und Psychotherapie*, 59(3), 251–253.
<https://doi.org/10.1024/1661-4747/a000077>
- Pettee Gabriel, K., Sternfeld, B., Colvin, A. B., Lucas, A. R., Karvonen-Gutierrez, C. A., Gold, E. B., Crawford, S., Greendale, G. A., & Avis, N. E. (2020). The impact of breast cancer on physical activity from midlife to early older adulthood and predictors of change post-diagnosis. *Journal of Cancer Survivorship*, 14, 545–555.
<https://doi.org/10.1007/s11764-020-00879-7>

- Phillips, S. M., Dodd, K. W., Steeves, J., McClain, J., Alfano, C. M., & McAuley, E. (2015). Physical activity and sedentary behavior in breast cancer survivors: New insight into activity patterns and potential intervention targets. *Gynecologic Oncology*, 138(2), 398–404. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2015.05.026>
- Phillips, S. M., Lloyd, G. R., Awick, E. A., & McAuley, E. (2017). Relationship between self-reported and objectively measured physical activity and subjective memory impairment in breast cancer survivors: Role of self-efficacy, fatigue and distress. *Psycho-Oncology*, 26(9), 1390–1399. <https://doi.org/10.1002/pon.4156>
- Phillips, S. M., & McAuley, E. (2013). Physical Activity and Fatigue in Breast Cancer Survivors: A Panel Model Examining the Role of Self-efficacy and Depression. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 22(5), 773–781. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-12-0983>
- Phillips, S. M., & McAuley, E. (2014). Physical Activity and Quality of Life in Breast Cancer Survivors: The Role of Self-efficacy and Health Status. *Psycho-Oncology*, 23(1), 27–34. <https://doi.org/10.1002/pon.3366>
- Phillips, S. M., Welch, W. A., Fanning, J., Santa-Maria, C. A., Gavin, K. L., Auster-Gussman, L. A., Solk, P., Lu, M., Cullather, E., Khan, S. A., Kulkarni, S. A., Gradishar, W., & Siddique, J. (2020). Daily Physical Activity and Symptom Reporting in Breast Cancer Patients Undergoing Chemotherapy: An Intensive Longitudinal Examination. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 29(12), 2608–2616. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-20-0659>
- Phoenix, C., & Orr, N. (2014). Pleasure: A forgotten dimension of physical activity in older age. *Social Science & Medicine*, 115, 94–102. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.06.013>
- Picavet, H. S. J., Milder, I., Kruize, H., de Vries, S., Hermans, T., & Wendel-Vos, W. (2016). Greener living environment healthier people?: Exploring green space, physical activity

- and health in the Doetinchem Cohort Study. *Preventive Medicine*, 89, 7–14.
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2016.04.021>
- Pietilä, M., Neuvonen, M., Borodulin, K., Korpela, K., Sievänen, T., & Tyrväinen, L. (2015). Relationships between exposure to urban green spaces, physical activity and self-rated health. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 10, 44–54.
<https://doi.org/10.1016/j.jort.2015.06.006>
- Pinto, B. M., Maruyama, N. C., Clark, M. M., Cruess, D. G., Park, E., & Roberts, M. (2002). Motivation to modify lifestyle risk behaviors in women treated for breast cancer. *Mayo Clinic Proceedings*, 77(2), 122–129. <https://doi.org/10.4065/77.2.122>
- Pinto, B. M., & Trunzo, J. J. (2005). Health behaviors during and after a cancer diagnosis. *Cancer*, 104(11 Suppl), 2614–2623. <https://doi.org/10.1002/cncr.21248>
- Pinto, B., Stein, K., & Dunsiger, S. (2015). Peer Mentorship to Promote Physical Activity among Cancer Survivors: Effects on Quality of Life. *Psycho-Oncology*, 24(10), 1295–1302.
<https://doi.org/10.1002/pon.3884>
- Postma, T. J., Aaronson, N. K., Heimans, J. J., Muller, M. J., Hildebrand, J. G., Delattre, J. Y., Hoang-Xuan, K., Lantéri-Minet, M., Grant, R., Huddart, R., Moynihan, C., Maher, J., & Lucey, R. (2005). The development of an EORTC quality of life questionnaire to assess chemotherapy-induced peripheral neuropathy: The QLQ-CIPN20. *European Journal of Cancer*, 41(8), 1135–1139. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2005.02.012>
- Pretty, J. (2007). The healing powers of the great outdoors. *New Scientist*, 196(2635), 32.
[https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(07\)63197-2](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(07)63197-2)
- Pretty, J., Peacock, J., Sellens, M., & Griffin, M. (2005). The mental and physical health outcomes of green exercise. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(5), 319–337. <https://doi.org/10.1080/09603120500155963>

- Priestman, T. J., & Baum, M. (1976). Evaluation of quality of life in patients receiving treatment for advanced breast cancer. *Lancet*, 1(7965), 899–901. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(76\)92112-7](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(76)92112-7)
- Prior, K. N., & Bond, M. J. (2008). The measurement of abnormal illness behavior: Toward a new research agenda for the Illness Behavior Questionnaire. *Journal of Psychosomatic Research*, 64(3), 245–253. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2007.10.013>
- Puhakka, S., Lankila, T., Pyky, R., Kärmenniemi, M., Niemelä, M., Kangas, K., Rusanen, J., Kangas, M., Näyhä, S., & Korpelainen, R. (2020). Satellite Imaging-Based Residential Greenness and Accelerometry Measured Physical Activity at Midlife-Population-Based Northern Finland Birth Cohort 1966 Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), Article 9202. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249202>
- Puhan, M. A., Frey, M., Büchi, S., & Schünemann, H. J. (2008). The minimal important difference of the hospital anxiety and depression scale in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6, Article 46. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-46>
- Puigpinós-Riera, R., Graells-Sans, A., Serral, G., Continente, X., Bargalló, X., Domènech, M., Espinosa-Bravo, M., Grau, J., Macià, F., Manzanera, R., Pla, M., Quintana, M. J., Sala, M., & Vidal, E. (2018). Anxiety and depression in women with breast cancer: Social and clinical determinants and influence of the social network and social support (DAMA cohort). *Cancer Epidemiology*, 55, 123–129. <https://doi.org/10.1016/j.canep.2018.06.002>
- Qie, R., Huang, H., Sun, P., Wu, J., Ba, Y., Zhou, G., Yu, F., Zhang, D., Zhang, Y., Xie, Y., Hu, Z., Zou, K., & Zhang, Y. (2023). Physical activity domains and patterns with risk of depressive symptoms: A cross-sectional study in China. *Journal of Affective Disorders*, 337, 120–127. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.05.091>

- Qin, Y.-Y., Li, H., Guo, X.-J., Ye, X.-F., Wei, X., Zhou, Y.-H., Zhang, X.-J., Wang, C., Qian, W., Lu, J., & He, J. (2011). Adjuvant Chemotherapy, with or without Taxanes, in Early or Operable Breast Cancer: A Meta-Analysis of 19 Randomized Trials with 30698 Patients. *PLoS ONE*, 6(11), Article e26946. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0026946>
- Ram, N., & Grimm, K. J. (2009). Growth Mixture Modeling: A Method for Identifying Differences in Longitudinal Change Among Unobserved Groups. *International Journal of Behavioral Development*, 33(6), 565–576. <https://doi.org/10.1177/0165025409343765>
- Reddeman, L., Bourgeois, N., Angl, E. N., Heinrich, M., Hillier, L., Finn, H., Bosiak, B., Agarwal, P., Mawson, R., Propp, R., & Ivers, N. M. (2019). How should family physicians provide physical activity advice? *Canadian Family Physician*, 65(9), e411–e419.
- Reed, J., & Ones, D. S. (2006). The effect of acute aerobic exercise on positive activated affect: A meta-analysis. *Psychology of Sport and Exercise*, 7(5), 477–514. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2005.11.003>
- Reeves, M., Winkler, E., McCarthy, N., Lawler, S., Terranova, C., Hayes, S., Janda, M., Demark-Wahnefried, W., & Eakin, E. (2017). The Living Well after Breast Cancer™ Pilot Trial: A weight loss intervention for women following treatment for breast cancer. *Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology*, 13(3), 125–136. <https://doi.org/10.1111/ajco.12629>
- Reichert, M., Tost, H., Reinhard, I., Schlotz, W., Zipf, A., Salize, H.-J., Meyer-Lindenberg, A., & Ebner-Priemer, U. W. (2017). Exercise versus Nonexercise Activity: E-diaries Unravel Distinct Effects on Mood. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(4), 763–773. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001149>
- Riani Costa, L. A., F Barreto, R., de Leandrini, S. M. M., Gurgel, A. R. B., de Sales, G. T., Voltarelli, V. A., de Castro, G., Fenton, S. A. M., Turner, J. E., Klausener, C., Neves, L. M., Ugrinowitsch, C., Farah, J. C., Forjaz, C. L. de M., Brito, C. M. M., & Brum, P. C. (2021). The influence of a supervised group exercise intervention combined with active

- lifestyle recommendations on breast cancer survivors' health, physical functioning, and quality of life indices: Study protocol for a randomized and controlled trial. *Trials*, 22(1), Article 934. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05843-z>
- Ribeiro, F. E., Palma, M. R., Silva, D. T. C., Tebar, W. R., Vanderlei, L. C. M., Fregonesi, C. E. P. T., & Christofaro, D. G. D. (2020). Relationship of anxiety and depression symptoms with the different domains of physical activity in breast cancer survivors. *Journal of Affective Disorders*, 273, 210–214. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2020.03.110>
- Riechers, M., Martín-López, B., & Fischer, J. (2022). Human–nature connectedness and other relational values are negatively affected by landscape simplification: Insights from Lower Saxony, Germany. *Sustainability Science*, 17(3), 865–877. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00928-9>
- Robert Koch Institute, & the Association of Population-based Cancer Registries in Germany (Hrsg.). (2021). *Cancer in Germany in 2017/2018. 13th edition*. <https://doi.org/10.25646/9689>
- Roberts, A. L., Fisher, A., Smith, L., Heinrich, M., & Potts, H. W. W. (2017). Digital health behaviour change interventions targeting physical activity and diet in cancer survivors: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice*, 11(6), 704–719. <https://doi.org/10.1007/s11764-017-0632-1>
- Roeh, A., Kirchner, S. K., Malchow, B., Maurus, I., Schmitt, A., Falkai, P., & Hasan, A. (2019). Depression in Somatic Disorders: Is There a Beneficial Effect of Exercise? *Frontiers in Psychiatry*, 10, Article 141. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00141>
- Rogers, L. Q., Courneya, K. S., Anton, P. M., Verhulst, S., Vicari, S. K., Robbs, R. S., & McAuley, E. (2017). Effects of a multicomponent physical activity behavior change intervention on fatigue, anxiety, and depressive symptomatology in breast cancer survivors: Randomized trial. *Psycho-Oncology*, 26(11), 1901–1906. <https://doi.org/10.1002/pon.4254>

- Rogers, L. Q., Hopkins-Price, P., Vicari, S., Pamenter, R., Courneya, K. S., Markwell, S., Verhulst, S., Hoelzer, K., Naritoku, C., Jones, L., Dunnington, G., Lanzotti, V., Wynstra, J., Shah, L., Edson, B., Graff, A., & Lowy, M. (2009). A randomized trial to increase physical activity in breast cancer survivors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(4), 935–946. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818e0e1b>
- Rossi, L., Mazzara, C., & Pagani, O. (2019). Diagnosis and Treatment of Breast Cancer in Young Women. *Current Treatment Options in Oncology*, 20(12), Article 86. <https://doi.org/10.1007/s11864-019-0685-7>
- Rouëssé, J., de la Lande, B., Bertheault-Cvitkovic, F., Serin, D., Graïc, Y., Combe, M., Leduc, B., Lucas, V., Demange, L., Nguyen, T. D., Castéra, D., Krzisch, C., Villet, R., Mouret-Fourme, E., Garbay, J.-R., & Noguès, C. (2006). A phase III randomized trial comparing adjuvant concomitant chemoradiotherapy versus standard adjuvant chemotherapy followed by radiotherapy in operable node-positive breast cancer: Final results. *International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics*, 64(4), 1072–1080. <https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2005.10.011>
- Roux, L., Pratt, M., Tengs, T. O., Yore, M. M., Yanagawa, T. L., Van Den Bos, J., Rutt, C., Brownson, R. C., Powell, K. E., Heath, G., Kohl, H. W., Teutsch, S., Cawley, J., Lee, I.-M., West, L., & Buchner, D. M. (2008). Cost Effectiveness of Community-Based Physical Activity Interventions. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(6), 578–588. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.06.040>
- Rubin, D. S., Rich Severin, Arena, R., & Bond, S. (2021). Leveraging technology to move more and sit less. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 64, 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2020.10.007>
- Ruissen, G. R., Beauchamp, M. R., Puterman, E., Zumbo, B. D., Rhodes, R. E., Hives, B. A., Sharpe, B. M., Vega, J., Low, C. A., & Wright, A. G. C. (2022). Continuous-Time Modeling of the Bidirectional Relationship Between Incidental Affect and Physical

- Activity. *Annals of Behavioral Medicine*, 56(12), 1284–1299.
<https://doi.org/10.1093/abm/kaac024>
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 54–67.
<https://doi.org/10.1006/ceps.1999.1020>
- Ryu, J., Jeong, A., Min, J.-H., Lee, D. H., Lee, J., Song, I. H., & Jeon, J. Y. (2022). The relationship between domain-specific physical activity and depressive symptoms in Korean adults: Analysis of the Korea National Health and Nutrition Examination Survey. *Journal of Affective Disorders*, 302, 428–434. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.01.097>
- Saarto, T., Penttinen, H. M., Sievänen, H., Kellokumpu-Lehtinen, P.-L., Hakamies-Blomqvist, L., Nikander, R., Huovinen, R., Luoto, R., Kautiainen, H., Järvenpää, S., Idman, I., Utriainen, M., Vehmanen, L., Jääskeläinen, A.-S., Elme, A., Ruohola, J., Palva, T., Vertio, H., Rautalahti, M., ... Luoma, M.-L. (2012). Effectiveness of a 12-month Exercise Program on Physical Performance and Quality of Life of Breast Cancer Survivors. *Anticancer Research*, 32(9), 3875–3884. <https://doi.org/10.21873/invivo.11554>
- Sabiston, C. M., Brunet, J., Vallance, J. K., & Meterissian, S. (2014). Prospective examination of objectively assessed physical activity and sedentary time after breast cancer treatment: Sitting on the crest of the teachable moment. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 23(7), 1324–1330. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-13-1179>
- Sabiston, C. M., McDonough, M. H., & Crocker, P. R. E. (2007). Psychosocial experiences of breast cancer survivors involved in a dragon boat program: Exploring links to positive psychological growth. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 29(4), 419–438.
<https://doi.org/10.1123/jsep.29.4.419>
- Salam, A., Woodman, A., Chu, A., Al-Jamea, L. H., Islam, M., Sagher, M., Sager, M., & Akhtar, M. (2022). Effect of post-diagnosis exercise on depression symptoms, physical functioning

- and mortality in breast cancer survivors: A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Cancer Epidemiology*, 77, Article 102111.
<https://doi.org/10.1016/j.canep.2022.102111>
- Saligan, L. N., & Kim, H. S. (2012). A systematic review of the association between immunogenomic markers and cancer-related fatigue. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(6), 830–848. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.05.004>
- Salles, B. F. de, Simão, R., Fleck, S. J., Dias, I., Kraemer-Aguiar, L. G., & Bouskela, E. (2010). Effects of Resistance Training on Cytokines. *International Journal of Sports Medicine*, 31(07), 441–450. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1251994>
- Salonen, P., Tarkka, M.-T., Kellokumpu-Lehtinen, P.-L., Koivisto, A.-M., Aalto, P., & Kaunonen, M. (2013). Effect of social support on changes in quality of life in early breast cancer patients: A longitudinal study. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 27(2), 396–405.
<https://doi.org/10.1111/j.1471-6712.2012.01050.x>
- Salvador-Carulla, L., Lucas, R., Ayuso-Mateos, J. L., & Miret, M. (2014). Use of the terms „Wellbeing“ and „Quality of Life“ in health sciences: A conceptual framework. *The European Journal of Psychiatry*, 28(1), 50–65. <https://doi.org/10.4321/S0213-61632014000100005>
- Samuel, S. R., Gandhi, A. R., Kumar, K. V., & Saxena, P. P. (2020). Pedometer-based Exercise Interventions for Patients with Breast Cancer Receiving Chemotherapy—A Systematic Review. *Indian Journal of Palliative Care*, 26(1), 105–109.
https://doi.org/10.4103/IJPC.IJPC_175_19
- Schieber, K., Niecke, A., Geiser, F., Erim, Y., Bergelt, C., Büttner-Teleaga, A., Maatouk, I., Stein, B., Teufel, M., Wickert, M., Wuensch, A., & Weis, J. (2019). The course of cancer-related insomnia: Don't expect it to disappear after cancer treatment. *Sleep Medicine*, 58, 107–113. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.02.018>

- Schlander, M., Hernandez-Villafuerte, K., & Thielscher, C. (2018). Kosten der Onkologie in Deutschland. *Forum*, 33(5), 330–337. <https://doi.org/10.1007/s12312-018-0481-5>
- Schmidt, J. L., Wetzel, C. M., Lange, K. W., Heine, N., & Ortmann, O. (2017). Patients' experience of breast reconstruction after mastectomy and its influence on postoperative satisfaction. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 296(4), 827–834. <https://doi.org/10.1007/s00404-017-4495-5>
- Schmidt, M. E., Wiskemann, J., Armbrust, P., Schneeweiss, A., Ulrich, C. M., & Steindorf, K. (2015). Effects of resistance exercise on fatigue and quality of life in breast cancer patients undergoing adjuvant chemotherapy: A randomized controlled trial. *International Journal of Cancer*, 137(2), 471–480. <https://doi.org/10.1002/ijc.29383>
- Schmitz, K. H., Courneya, K. S., Matthews, C., Demark-Wahnefried, W., Galvão, D. A., Pinto, B. M., Irwin, M. L., Wolin, K. Y., Segal, R. J., Lucia, A., Schneider, C. M., Von Gruenigen, V. E., & Schwartz, A. L. (2010). American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 42(7), 1409–1426. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181e0c112>
- Schou, I., Ekeberg, Ø., Sandvik, L., Hjerstad, M. J., & Ruland, C. M. (2005). Multiple Predictors of Health-Related Quality of Life in Early Stage Breast Cancer. Data from a Year Follow-up Study Compared with the General Population. *Quality of Life Research*, 14(8), 1813–1823. <https://doi.org/10.1007/s11136-005-4344-z>
- Schreier, A. M., Johnson, L. A., Vohra, N. A., Muzaffar, M., & Kyle, B. (2019). Post-Treatment Symptoms of Pain, Anxiety, Sleep Disturbance, and Fatigue in Breast Cancer Survivors. *Pain Management Nursing*, 20(2), 146–151. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2018.09.005>
- Schuch, F. B., Werneck, A. O., Vancampfort, D., Stubbs, B., Teychene, M., Lotufo, P. A., Benseñor, I., & Brunoni, A. R. (2021). Cross-sectional associations of leisure and

- transport related physical activity with depression and anxiety. *Journal of Psychiatric Research*, 140, 228–234. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2021.05.053>
- Schwarzer, R., & Jerusalem, M. (2002). Das Konzept der Selbstwirksamkeit. *Zeitschrift für Pädagogik*, 44(Suppl), 28–53. <https://doi.org/10.25656/01:3930>
- Scott, J. M., Adams, S. C., Koelwyn, G. J., & Jones, L. W. (2016). Cardiovascular Late Effects and Exercise Treatment in Breast Cancer: Current Evidence and Future Directions. *Canadian Journal of Cardiology*, 32(7), 881–890. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2016.03.014>
- Scott, N. W., Fayers, P., Aaronson, N. K., Bottomley, A., Graeff, A. de, Groenvold, M., Gundy, C., Koller, M., Petersen, M. A., Sprangers, M. A., & Group, E. Q. of L. (2008). *EORTC QLQ-C30 Reference Values Manual* (2. Aufl.). EORTC Quality of Life Group. https://www.eortc.org/app/uploads/sites/2/2018/02/reference_values_manual2008.pdf
- Scruggs, S., Mama, S. K., Carmack, C. L., Douglas, T., Diamond, P., & Basen-Engquist, K. (2018). Randomized Trial of a Lifestyle Physical Activity Intervention for Breast Cancer Survivors: Effects on Transtheoretical Model Variables. *Health Promotion Practice*, 19(1), 134–144. <https://doi.org/10.1177/1524839917709781>
- Segal, R., Evans, W., Johnson, D., Smith, J., Colletta, S., Gayton, J., Woodard, S., Wells, G., & Reid, R. (2001). Structured exercise improves physical functioning in women with stages I and II breast cancer: Results of a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, 19(3), 657–665. <https://doi.org/10.1200/JCO.2001.19.3.657>
- Seiler, A., & Jenewein, J. (2019). Resilience in Cancer Patients. *Frontiers in Psychiatry*, 10, Article 208. <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00208>
- Setoyama, Y., Yamazaki, Y., & Nakayama, K. (2011). Comparing support to breast cancer patients from online communities and face-to-face support groups. *Patient Education and Counseling*, 85(2), e95–e100. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2010.11.008>

Shannon, S., Carlin, A., Woods, C., Nevill, A. M., Murphy, N., & Murphy, M. H. (2022).

Adherence to aerobic and muscle-strengthening components of the physical activity guidelines and mental health. *Health Promotion International*, 37(5), Article daac083.

<https://doi.org/10.1093/heapro/daac083>

Sharma, A., Wolf, D. H., Ciric, R., Kable, J. W., Moore, T. M., Vandekar, S. N., Katchmar, N.,

Daldal, A., Ruparel, K., Davatzikos, C., Elliott, M. A., Calkins, M. E., Shinohara, R. T.,

Bassett, D. S., & Satterthwaite, T. D. (2017). Common Dimensional Reward Deficits Across Mood and Psychotic Disorders: A Connectome-Wide Association Study. *The American Journal of Psychiatry*, 174(7), 657–666.

<https://doi.org/10.1176/appi.ajp.2016.16070774>

Shelby, R. A., Edmond, S. N., Wren, A. A., Keefe, F. J., Peppercorn, J. M., Marcom, P. K.,

Blackwell, K. L., & Kimmick, G. G. (2014). Self-efficacy for coping with symptoms

moderates the relationship between physical symptoms and well-being in breast

cancer survivors taking adjuvant endocrine therapy. *Supportive Care in Cancer*, 22(10),

2851–2859. <https://doi.org/10.1007/s00520-014-2269-1>

Sherbourne, C. D., & Stewart, A. L. (1991). The MOS social support survey. *Social Science &*

Medicine, 32(6), 705–714. [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(91\)90150-B](https://doi.org/10.1016/0277-9536(91)90150-B)

Shi, J. W., MacInnis, R. J., Boyle, T., Vallance, J. K., Winkler, E. A. H., & Lynch, B. M. (2017).

Physical Activity and Sedentary Behavior in Breast and Colon Cancer Survivors Relative to Adults Without Cancer. *Mayo Clinic Proceedings*, 92(3), 391–398.

<https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2016.12.015>

Shiffman, S., Stone, A. A., & Hufford, M. R. (2008). Ecological momentary assessment. *Annual*

Review of Clinical Psychology, 4, 1–32.

<https://doi.org/10.1146/annurev.clinpsy.3.022806.091415>

Silva, S. C. B., Tebar, W. R., Ferrari, G., Lemes, Í. R., Aguilar, B. A. S., Teixeira, M. S., Mota, J.,

Ritti-Dias, R. M., Beretta, V. S., & Christofaro, D. G. D. (2023). Sports practice, walking

and biking are positively related to quality of life in adults: A cross-sectional study.

Journal of Transport & Health, 33, Article 101701.

<https://doi.org/10.1016/j.jth.2023.101701>

Singh, B., Spence, R. R., Sandler, C. X., Tanner, J., & Hayes, S. C. (2020). Feasibility and effect of a physical activity counselling session with or without provision of an activity tracker on maintenance of physical activity in women with breast cancer—A randomised controlled trial. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(3), 283–290.

<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.09.019>

Singh, B., Spence, R. R., Steele, M. L., Sandler, C. X., Peake, J. M., & Hayes, S. C. (2018). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Safety, Feasibility, and Effect of Exercise in Women With Stage II+ Breast Cancer. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 99(12), 2621–2636. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.03.026>

Skevington, S. M., & Böhnke, J. R. (2018). How is subjective well-being related to quality of life? Do we need two concepts and both measures? *Social Science & Medicine*, 206, 22–30.

<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2018.04.005>

Smith, F., & Turner, D. W. (2023). What are the psychological and cognitive wellbeing benefits as reported by people experiencing green space? A meta-ethnography. *Wellbeing, Space and Society*, 5, Article 100158. <https://doi.org/10.1016/j.wss.2023.100158>

Smith, H. (2015). Depression in cancer patients: Pathogenesis, implications and treatment (Review). *Oncology Letters*, 9(4), 1509–1514. <https://doi.org/10.3892/ol.2015.2944>

Smits, A., Smits, E., Lopes, A., Das, N., Hughes, G., Talaat, A., Pollard, A., Bouwman, F., Massuger, L., Bekkers, R., & Galaal, K. (2015). Body mass index, physical activity and quality of life of ovarian cancer survivors: Time to get moving? *Gynecologic Oncology*, 139(1), 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2015.08.005>

So, W. K. W., Marsh, G., Ling, W. M., Leung, F. Y., Lo, J. C. K., Yeung, M., & Li, G. K. H. (2009). The symptom cluster of fatigue, pain, anxiety, and depression and the effect on the

- quality of life of women receiving treatment for breast cancer: A multicenter study. *Oncology Nursing Forum*, 36(4), e205-214. <https://doi.org/10.1188/09.ONF.E205-E214>
- Sollis, K., Yap, M., Campbell, P., & Biddle, N. (2022). Conceptualisations of wellbeing and quality of life: A systematic review of participatory studies. *World Development*, 160, Article 106073. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2022.106073>
- Sprangers, M. A., Groenvold, M., Arraras, J. I., Franklin, J., te Velde, A., Muller, M., Franzini, L., Williams, A., de Haes, H. C., Hopwood, P., Cull, A., & Aaronson, N. K. (1996). The European Organization for Research and Treatment of Cancer breast cancer-specific quality-of-life questionnaire module: First results from a three-country field study. *Journal of Clinical Oncology*, 14(10), 2756–2768. <https://doi.org/10.1200/JCO.1996.14.10.2756>
- Stankov, L. (2016). Major psychological dimensions of cross-cultural differences: Nastiness, Social Awareness/Morality, Religiosity and broad Conservatism/Liberalism. *Learning and Individual Differences*, 49, 138–150. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2016.06.003>
- Stanton, A. L., Wiley, J. F., Krull, J. L., Crespi, C. M., & Weihs, K. L. (2018). Cancer-Related Coping Processes as Predictors of Depressive Symptoms, Trajectories, and Episodes. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 86(10), 820–830. <https://doi.org/10.1037/ccp0000328>
- Steigen, A. M., Kogstad, R., & Hummelvoll, J. K. (2016). Green Care services in the Nordic countries: An integrative literature review. *European Journal of Social Work*, 19(5), 692–715. <https://doi.org/10.1080/13691457.2015.1082983>
- Steindorf, K., Schmidt, M., & Zimmer, P. (2018). Sport und Bewegung mit und nach Krebs – wer profitiert, was ist gesichert? *TumorDiagnostik & Therapie*, 39(05), 301–306. <https://doi.org/10.1055/a-0596-8629>
- Steindorf, K., Wiskemann, J., Ulrich, C. M., & Schmidt, M. E. (2017). Effects of exercise on sleep problems in breast cancer patients receiving radiotherapy: A randomized clinical trial.

- Breast Cancer Research and Treatment*, 162(3), 489–499.
<https://doi.org/10.1007/s10549-017-4141-8>
- Steinhilper, L., Geyer, S., & Sperlich, S. (2013). Health behavior change among breast cancer patients. *International Journal of Public Health*, 58(4), 603–613.
<https://doi.org/10.1007/s00038-013-0444-7>
- Stevens, C. J., Baldwin, A. S., Bryan, A. D., Conner, M., Rhodes, R. E., & Williams, D. M. (2020). Affective Determinants of Physical Activity: A Conceptual Framework and Narrative Review. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 568331.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.568331>
- Stover, D. G., & Winer, E. P. (2015). Tailoring adjuvant chemotherapy regimens for patients with triple negative breast cancer. *The Breast*, 24, 132–135.
<https://doi.org/10.1016/j.breast.2015.07.032>
- Strandberg, E., Bean, C., Vassbakk-Svindland, K., Brooke, H. L., Sjövall, K., Börjeson, S., Berntsen, S., Nordin, K., & Demmelmaier, I. (2022). Who makes it all the way? Participants vs. decliners, and completers vs. drop-outs, in a 6-month exercise trial during cancer treatment. Results from the Phys-Can RCT. *Supportive Care in Cancer*, 30(2), 1739–1748. <https://doi.org/10.1007/s00520-021-06576-0>
- Strasser, B., Steindorf, K., Wiskemann, J., & Ulrich, C. M. (2013). Impact of resistance training in cancer survivors: A meta-analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 45(11), 2080–2090. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31829a3b63>
- Stubblefield, M. D. (2017). The Underutilization of Rehabilitation to Treat Physical Impairments in Breast Cancer Survivors. *PM&R*, 9(9, Supplement 2), 317–323.
<https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.05.010>
- Sun, H., Yang, Y., Zhang, J., Liu, T., Wang, H., Garg, S., & Zhang, B. (2019). Fear of cancer recurrence, anxiety and depressive symptoms in adolescent and young adult cancer

patients. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 15, 857–865.

<https://doi.org/10.2147/NDT.S202432>

Sun, Y., Molitor, J., Benmarhnia, T., Avila, C., Chiu, V., Slezak, J., Sacks, D. A., Chen, J.-C.,

Getahun, D., & Wu, J. (2023). Association between urban green space and postpartum depression, and the role of physical activity: A retrospective cohort study in Southern California. *The Lancet Regional Health - Americas*, 21, 100462.

<https://doi.org/10.1016/j.lana.2023.100462>

Sweegers, M. G., Boyle, T., Vallance, J. K., Chinapaw, M. J., Brug, J., Aaronson, N. K., D'Silva, A.,

Kampshoff, C. S., Lynch, B. M., Nollet, F., Phillips, S. M., Stuiver, M. M., van Waart, H., Wang, X., Buffart, L. M., & Altenburg, T. M. (2019). Which cancer survivors are at risk for a physically inactive and sedentary lifestyle? Results from pooled accelerometer data of 1447 cancer survivors. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 66. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0820-7>

Swift, D. L., Dover, S. E., Nevels, T. R., Solar, C. A., Brophy, P. M., Hall, T. R., Houmard, J. A., &

Lutes, L. D. (2015). The intervention composed of aerobic training and non-exercise physical activity (I-CAN) study: Rationale, design and methods. *Contemporary Clinical Trials*, 45, 435–442. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2015.11.005>

Swift, H. J., Vauclair, C.-M., Abrams, D., Bratt, C., Marques, S., & Lima, M.-L. (2014). Revisiting

the Paradox of Well-being: The Importance of National Context. *The Journals of Gerontology: Series B*, 69(6), 920–929. <https://doi.org/10.1093/geronb/gbu011>

Szegda, K., Bertone-Johnson, E. R., Pekow, P., Powers, S., Markenson, G., Dole, N., & Chasan-

Taber, L. (2018). Physical activity and depressive symptoms during pregnancy among Latina women: A prospective cohort study. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 18(1), Article 252. <https://doi.org/10.1186/s12884-018-1839-5>

Tang, H., Wang, R., Liu, W., Xiao, H., Jing, H., Song, F., Guo, S., Li, T., Yi, L., Zhang, Y., Bai, X., &

Shang, L. (2023). The influence of nutrition literacy, self-care self-efficacy and social

- support on the dietary practices of breast cancer patients undergoing chemotherapy: A multicentre study. *European Journal of Oncology Nursing*, 64, Article 102344.
<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2023.102344>
- Tessier, P., Blanchin, M., & Sébille, V. (2017). Does the relationship between health-related quality of life and subjective well-being change over time? An exploratory study among breast cancer patients. *Social Science & Medicine*, 174, 96–103.
<https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2016.12.021>
- Tharion, W. J., Yokota, M., Buller, M. J., DeLany, J. P., & Hoyt, R. W. (2004). Total energy expenditure estimated using a foot-contact pedometer. *Medical Science Monitor*, 10(9), 504–509.
- The International Agency for Research on Cancer. (2023, Mai 3). *Global Cancer Observatory: Cancer Today*. <https://gco.iarc.fr/>
- Thomas, R. J., Holm, M., & Al-Adhami, A. (2014). Physical activity after cancer: An evidence review of the international literature. *British Journal of Medical Practitioners*, 7(2014).
- Thompson Coon, J., Boddy, K., Stein, K., Whear, R., Barton, J., & Depledge, M. H. (2011). Does Participating in Physical Activity in Outdoor Natural Environments Have a Greater Effect on Physical and Mental Wellbeing than Physical Activity Indoors? A Systematic Review. *Environmental Science & Technology*, 45(5), 1761–1772.
<https://doi.org/10.1021/es102947t>
- Timmerman, J. G., Weering, M. G. H. D., Tönis, T. M., Hermens, H. J., & Vollenbroek-Hutten, M. M. R. (2015). Relationship between patterns of daily physical activity and fatigue in cancer survivors. *European Journal of Oncology Nursing*, 19(2), 162–168.
<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2014.09.005>
- Tomasso, L. P., Spengler, J. D., Catalano, P. J., Chen, J. T., & Laurent, J. G. C. (2023). In situ psycho-cognitive assessments support self-determined urban green exercise time.

Urban Forestry & Urban Greening, 86, Article 128005.

<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128005>

Tonosaki, A., & Ishikawa, M. (2014). Physical activity intensity and health status perception of breast cancer patients undergoing adjuvant chemotherapy. *European Journal of Oncology Nursing*, 18(2), 132–139. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2013.11.008>

Toohey, K., Chapman, M., Rushby, A.-M., Urban, K., Ingham, G., & Singh, B. (2023). The effects of physical exercise in the palliative care phase for people with advanced cancer: A systematic review with meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice*, 17(2), 399–415. <https://doi.org/10.1007/s11764-021-01153-0>

Travier, N., Velthuis, M. J., Steins Bisschop, C. N., van den Buijs, B., Monninkhof, E. M., Backx, F., Los, M., Erdkamp, F., Bloemendal, H. J., Rodenhuis, C., de Roos, M. A. J., Verhaar, M., ten Bokkel Huinink, D., van der Wall, E., Peeters, P. H. M., & May, A. M. (2015). Effects of an 18-week exercise programme started early during breast cancer treatment: A randomised controlled trial. *BMC Medicine*, 13, Article 121. <https://doi.org/10.1186/s12916-015-0362-z>

Tsaras, K., Papathanasiou, I. V., Mitsi, D., Veneti, A., Kelesi, M., Zyga, S., & Fradelos, E. C. (2018). Assessment of Depression and Anxiety in Breast Cancer Patients: Prevalence and Associated Factors. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 19(6), 1661–1669. <https://doi.org/10.22034/APJCP.2018.19.6.1661>

Tsianakas, V., Harris, J., Ream, E., Hemelrijck, M. V., Purushotham, A., Mucci, L., Green, J. S. A., Fewster, J., & Armes, J. (2017). CanWalk: A feasibility study with embedded randomised controlled trial pilot of a walking intervention for people with recurrent or metastatic cancer. *BMJ Open*, 7(2), Article e013719. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013719>

Tsubono, Y., Tsuji, I., Fujita, K., Nakaya, N., Hozawa, A., Ohkubo, T., Kuwahara, A., Watanabe, Y., Ogawa, K., Nishino, Y., & Hisamichi, S. (2002). Validation of Walking Questionnaire

- for Population-based Prospective Studies in Japan: Comparison with Pedometer. *Journal of Epidemiology*, 12(4), 305–309. <https://doi.org/10.2188/jea.12.305>
- Tucker, P., & Gilliland, J. (2007). The effect of season and weather on physical activity: A systematic review. *Public Health*, 121(12), 909–922. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2007.04.009>
- Twohig-Bennett, C., & Jones, A. (2018). The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental Research*, 166, 628–637. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030>
- United States National Library of Medicine. (2021, Februar 19). *MeSH-term Sports*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh/68013177>
- U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Drug Evaluation and Research, U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Biologics Evaluation and Research, & U.S. Department of Health and Human Services FDA Center for Devices and Radiological Health. (2006). Guidance for industry: Patient-reported outcome measures: use in medical product development to support labeling claims: draft guidance. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4, Article 79. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-4-79>
- Vallance, J. K., Courneya, K. S., Plotnikoff, R. C., Dinu, I., & Mackey, J. R. (2008). Maintenance of physical activity in breast cancer survivors after a randomized trial. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 40(1), 173–180. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181586b41>
- Vallance, J. K. H., Courneya, K. S., Plotnikoff, R. C., Yasui, Y., & Mackey, J. R. (2007). Randomized controlled trial of the effects of print materials and step pedometers on physical activity and quality of life in breast cancer survivors. *Journal of Clinical Oncology*, 25(17), 2352–2359. <https://doi.org/10.1200/JCO.2006.07.9988>

- van den Berg, A. E., Maas, J., Verheij, R. A., & Groenewegen, P. P. (2010). Green space as a buffer between stressful life events and health. *Social Science & Medicine*, 70(8), 1203–1210. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.01.002>
- van den Brekel, L., van der Baan, F. H., Zweers, D., Koldenhof, J. J., Vos, J. B. H., de Graeff, A., Witteveen, P. O., & Teunissen, S. C. C. M. (2020). Predicting Anxiety in Hospitalized Cancer Patients. *Journal of Pain and Symptom Management*, 60(3), 522-530.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2020.04.005>
- van der Waerden, J., Nakamura, A., Pryor, L., Charles, M.-A., El-Khoury, F., Dargent-Molina, P., & EDEN Mother–Child Cohort Study Group. (2019). Domain-specific physical activity and sedentary behavior during pregnancy and postpartum depression risk in the French EDEN and ELFE cohorts. *Preventive Medicine*, 121, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.02.012>
- Van Dijck, S., Nelissen, P., Verbelen, H., Tjalma, W., & Gebruers, N. (2016). The effects of physical self-management on quality of life in breast cancer patients: A systematic review. *The Breast*, 28, 20–28. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2016.04.010>
- van Poppel, M. N. M., Chinapaw, M. J. M., Mokkink, L. B., van Mechelen, W., & Terwee, C. B. (2010). Physical Activity Questionnaires for Adults. *Sports Medicine*, 40(7), 565–600. <https://doi.org/10.2165/11531930-000000000-00000>
- van Vulpen, J. K., Peeters, P. H. M., Velthuis, M. J., van der Wall, E., & May, A. M. (2016). Effects of physical exercise during adjuvant breast cancer treatment on physical and psychosocial dimensions of cancer-related fatigue: A meta-analysis. *Maturitas*, 85, 104–111. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2015.12.007>
- van Waart, H., Buffart, L. M., Stuiver, M. M., van Harten, W. H., Sonke, G. S., & Aaronson, N. K. (2020). Adherence to and satisfaction with low-intensity physical activity and supervised moderate-high intensity exercise during chemotherapy for breast cancer.

- Supportive Care in Cancer*, 28(5), 2115–2126. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-05019-1>
- Vancampfort, D., Probst, M., Scheewe, T., Maurissen, K., Sweers, K., Knapen, J., & De Hert, M. (2011). Lack of physical activity during leisure time contributes to an impaired health related quality of life in patients with schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 129(2), 122–127. <https://doi.org/10.1016/j.schres.2011.03.018>
- Vancampfort, D., Wyckaert, S., Sienaert, P., De Herdt, A., De Hert, M., Rosenbaum, S., & Probst, M. (2016). Concurrent validity of the international physical activity questionnaire in outpatients with bipolar disorder: Comparison with the Sensewear Armband. *Psychiatry Research*, 237, 122–126. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2016.01.064>
- Vandelanotte, C., Bourdeaudhuij, I. D., Philippaerts, R., Sjöström, M., & Sallis, J. (2005). Reliability and Validity of a Computerized and Dutch Version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Journal of Physical Activity and Health*, 2(1), 63–75. <https://doi.org/10.1123/jpah.2.1.63>
- Vassbakk-Brovold, K., Kersten, C., Fegran, L., Mjåland, O., Mjåland, S., Seiler, S., & Berntsen, S. (2016). Cancer patients participating in a lifestyle intervention during chemotherapy greatly over-report their physical activity level: A validation study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 8, Article 10.
- Velikova, G., Weis, J., Hjerstad, M. J., Kopp, M., Morris, P., Watson, M., Sezer, O., & EORTC Quality of Life Group. (2007). The EORTC QLQ-HDC29: A supplementary module assessing the quality of life during and after high-dose chemotherapy and stem cell transplantation. *European Journal of Cancer*, 43(1), 87–94. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2006.09.004>
- Vella, S. A., Sutcliffe, J. T., Fernandez, D., Liddelow, C., Aidman, E., Teychenne, M., Smith, J. J., Swann, C., Rosenbaum, S., White, R. L., & Lubans, D. R. (2023). Context matters: A

- review of reviews examining the effects of contextual factors in physical activity interventions on mental health and wellbeing. *Mental Health and Physical Activity*, 25, Article 100520. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2023.100520>
- Vetrovsky, T., Siranec, M., Marencakova, J., Tufano, J. J., Capek, V., Bunc, V., & Belohlavek, J. (2019). Validity of six consumer-level activity monitors for measuring steps in patients with chronic heart failure. *PLoS ONE*, 14(9), Article e0222569.
- Vila, M. M., Barco Berron, S. del, Gil-Gil, M., Ochoa-Arnedo, C., & Vázquez, R. V. (2020). Psychosocial aspects and life project disruption in young women diagnosed with metastatic hormone-sensitive HER2-negative breast cancer. *The Breast*, 53, 44–50. <https://doi.org/10.1016/j.breast.2020.06.007>
- Villablanca, P. A., Alegria, J. R., Mookadam, F., Holmes, D. R., Wright, R. S., & Levine, J. A. (2015). Nonexercise Activity Thermogenesis in Obesity Management. *Mayo Clinic Proceedings*, 90(4), 509–519. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2015.02.001>
- Voss, M. W., Carr, L. J., Clark, R., & Weng, T. (2014). Revenge of the “sit” II: Does lifestyle impact neuronal and cognitive health through distinct mechanisms associated with sedentary behavior and physical activity? *Mental Health and Physical Activity*, 7(1), 9–24. <https://doi.org/10.1016/j.mhpa.2014.01.001>
- Wagoner, C. W., Choi, S. K., Deal, A. M., Lee, J. T., Wood, W. A., Muss, H. B., & Nyrop, K. A. (2019). Establishing physical activity in breast cancer: Self-report versus activity tracker. *Breast Cancer Research and Treatment*, 176(2), 395–400. <https://doi.org/10.1007/s10549-019-05263-3>
- Wagoner, C. W., Lee, J. T., Hanson, E. D., Kerr, Z. Y., Nyrop, K. A., Muss, H. B., & Battaglini, C. L. (2022). Impact of community-based exercise on fatigue in early breast cancer survivors: Identifying potential determinants of change. *Breast Cancer*, 29(6), 1001–1012. <https://doi.org/10.1007/s12282-022-01380-y>

- Waldmann, A., Schubert, D., & Katalinic, A. (2013). Normative Data of the EORTC QLQ-C30 For the German Population: A Population-Based Survey. *PLoS ONE*, 8(9), Article e74149. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074149>
- Wang, F., Eun-Kyoung Lee, O., Feng, F., Vitiello, M. V., Wang, W., Benson, H., Fricchione, G. L., & Denninger, J. W. (2016). The effect of meditative movement on sleep quality: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 30, 43–52. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2015.12.001>
- Wang, T., Zhang, Y., Taaffe, D. R., Kim, J.-S., Luo, H., Yang, L., Fairman, C. M., Qiao, Y., Newton, R. U., & Galvão, D. A. (2022). Protective effects of physical activity in colon cancer and underlying mechanisms: A review of epidemiological and biological evidence. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 170, Article 103578. <https://doi.org/10.1016/j.critrevonc.2022.103578>
- Ward Thompson, C., Roe, J., Aspinall, P., Mitchell, R., Clow, A., & Miller, D. (2012). More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns. *Landscape and Urban Planning*, 105(3), 221–229. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.12.015>
- Ware, L. J., Herr, K. A., Booker, S. S., Dotson, K., Key, J., Poindexter, N., Pyles, G., Siler, B., & Packard, A. (2015). Psychometric Evaluation of the Revised Iowa Pain Thermometer (IPT-R) in a Sample of Diverse Cognitively Intact and Impaired Older Adults: A Pilot Study. *Pain Management Nursing*, 16(4), 475–482. <https://doi.org/10.1016/j.pmn.2014.09.004>
- Warren, J. M., Ekelund, U., Besson, H., Mezzani, A., Geladas, N., & Vanhees, L. (2010). Assessment of physical activity – a review of methodologies with reference to epidemiological research: A report of the exercise physiology section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *European journal of*

cardiovascular prevention and rehabilitation, 17(2), 127–139.

<https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e32832ed875>

Webster, K., Cella, D., & Yost, K. (2003). The Functional Assessment of Chronic Illness Therapy (FACIT) Measurement System: Properties, applications, and interpretation. *Health and Quality of Life Outcomes*, 1, Article 79. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-1-79>

Wechsler, S., Fu, M. R., Lyons, K., Wood, K. C., & Wood Magee, L. J. (2023). The Role of Exercise Self-Efficacy in Exercise Participation Among Women With Persistent Fatigue After Breast Cancer: A Mixed-Methods Study. *Physical Therapy*, 103(1), Article pzac143. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzac143>

Weiler, R., Chew, S., Coombs, N., Hamer, M., & Stamatakis, E. (2012). Physical activity education in the undergraduate curricula of all UK medical schools. Are tomorrow's doctors equipped to follow clinical guidelines? *British Journal of Sports Medicine*, 46(14), 1024–1026. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091380>

Welk, G. J., Bai, Y., Lee, J.-M., Godino, J., Saint-Maurice, P. F., & Carr, L. (2019). Standardizing Analytic Methods and Reporting in Activity Monitor Validation Studies. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(8), 1767–1780. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001966>

Werneck, A. O., Schuch, F. B., Ferrari, G., & Silva, D. R. (2020). Association between different contexts of physical activity and anxiety-induced sleep disturbance among 100,648 Brazilian adolescents: Brazilian school-based health survey. *Psychiatry Research*, 293, Article 113367. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2020.113367>

Werneck, A. O., Schuch, F. B., Vancampfort, D., Stubbs, B., Lotufo, P. A., Benseñor, I., Teychenne, M., & Brunoni, A. R. (2023). Physical activity domains and incident clinical depression: A 4-year follow-up analysis from the ELSA-Brasil cohort. *Journal of Affective Disorders*, 329, 385–393. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.02.080>

Werner, C., Schermelleh-Engel, K., Gerhard, C., & Gäde, J. (2016). Strukturgleichungsmodelle.

In N. Döring & J. Bortz, *Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften* (5. Aufl.). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-41089-5>

White, L. L. (2017). Perceived Self-Efficacy: A Concept Analysis for Symptom Management in Patients With Cancer. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 21(6), e272–e279.

<https://doi.org/10.1188/17.CJON.E272-E279>

White, M., Smith, A., Humphries, K., Pahl, S., Snelling, D., & Depledge, M. (2010). Blue space: The importance of water for preference, affect, and restorativeness ratings of natural and built scenes. *Journal of Environmental Psychology*, 30(4), 482–493.

<https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2010.04.004>

White, R. L., Babic, M. J., Parker, P. D., Lubans, D. R., Astell-Burt, T., & Lonsdale, C. (2017).

Domain-Specific Physical Activity and Mental Health: A Meta-analysis. *American Journal of Preventive Medicine*, 52(5), 653–666.

<https://doi.org/10.1016/j.amepre.2016.12.008>

White, R. L., Parker, P. D., Lubans, D. R., MacMillan, F., Olson, R., Astell-Burt, T., & Lonsdale, C.

(2018). Domain-specific physical activity and affective wellbeing among adolescents: An observational study of the moderating roles of autonomous and controlled motivation. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15, Article 87. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0722-0>

Wilhelmsson, A., Roos, M., Hagberg, L., Wengström, Y., & Blomberg, K. (2017). Motivation to uphold physical activity in women with breast cancer during adjuvant chemotherapy treatment. *European Journal of Oncology Nursing*, 29, 17–22.

<https://doi.org/10.1016/j.ejon.2017.03.008>

Williams, K., Beeken, R. J., Fisher, A., & Wardle, J. (2015). Health professionals' provision of lifestyle advice in the oncology context in the United Kingdom. *European Journal of Cancer Care*, 24(4), 522–530. <https://doi.org/10.1111/ecc.12305>

- Windsor, P. M., Potter, J., McAdam, K., & McCowan, C. (2009). Evaluation of a Fatigue Initiative: Information on Exercise for Patients Receiving Cancer Treatment. *Clinical Oncology*, 21(6), 473–482. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2009.01.009>
- Winters-Stone, K., Wood, L. J., Stoyles, S., & Dieckmann, N. (2017). The Effects of Resistance Exercise on Biomarkers of Breast Cancer Prognosis: A Pooled Analysis of Three Randomized Trials. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention*, 27(2), 146–153. <https://doi.org/10.1158/1055-9965.EPI-17-0766>
- Witham, G., Beddow, A., & Haigh, C. (2015). Reflections on access: Too vulnerable to research? *Journal of Research in Nursing*, 20(1), 28–37. <https://doi.org/10.1177/1744987113499338>
- Witlox, L., Velthuis, M. J., Boer, J. H., Steins Bisschop, C. N., Wall, E. van der, Meulen, W. J. T. M. van der, Schröder, C. D., Peeters, P. H. M., & May, A. M. (2019). Attendance and compliance with an exercise program during localized breast cancer treatment in a randomized controlled trial: The PACT study. *PloS One*, 14(5), Article e0215517. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215517>
- Wondimagegnehu, A., Abebe, W., Abraha, A., & Teferra, S. (2019). Depression and social support among breast cancer patients in Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Cancer*, 19, Article 836. <https://doi.org/10.1186/s12885-019-6007-4>
- Wong, J. N., McAuley, E., & Trinh, L. (2018). Physical activity programming and counseling preferences among cancer survivors: A systematic review. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 15(1), Article 48. <https://doi.org/10.1186/s12966-018-0680-6>
- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. (2007). *Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: A global perspective. Second expert report*. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/4841/1/4841.pdf>

- World Cancer Research Fund/American Institute for Cancer Research. (2018). *Continuous Update Project Expert Report 2018. Recommendations and public health and policy implication*. dietandcancerreport.org
- World Health Organization. (2019, 2021). *International Classification of Diseases and related health problems, Eleventh Revision (ICD-11)*. <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Wu, L. M., Austin, J., Hamilton, J. G., Isola, L., Rowley, S., Warbet, R., Winkel, G., Redd, W. H., & Rini, C. (2012). Self-Efficacy Beliefs Mediate the Relationship between Subjective Cognitive Functioning and Physical and Mental Well-Being after Hematopoietic Stem Cell Transplant. *Psycho-Oncology*, 21(11), 1175–1184. <https://doi.org/10.1002/pon.2012>
- Wu, X.-D., Qin, H.-Y., Zhang, J.-E., Zheng, M.-C., Xin, M.-Z., Liu, L., Wu, X.-J., Jiang, C.-N., & Zhang, M.-F. (2015). The prevalence and correlates of symptom distress and quality of life in Chinese oesophageal cancer patients undergoing chemotherapy after radical oesophagectomy. *European Journal of Oncology Nursing*, 19(5), 502–508. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2015.02.010>
- Wurz, A., St-Aubin, A., & Brunet, J. (2015). Breast cancer survivors' barriers and motives for participating in a group-based physical activity program offered in the community. *Supportive Care in Cancer*, 23(8), 2407–2416. <https://doi.org/10.1007/s00520-014-2596-2>
- Xiao, Y., Miao, S., Zhang, Y., Xie, B., & Wu, W. (2022). Exploring the associations between neighborhood greenness and level of physical activity of older adults in shanghai. *Journal of Transport & Health*, 24, Article 101312. <https://doi.org/10.1016/j.jth.2021.101312>

- Yamada, P. M., Teranishi-Hashimoto, C., & Bantum, E. O. (2021). Paired exercise has superior effects on psychosocial health compared to individual exercise in female cancer patients. *Supportive Care in Cancer*, 29(11), 6305–6314.
<https://doi.org/10.1007/s00520-021-06209-6>
- Yang, D. D., Hausien, O., Aqeel, M., Klonis, A., Foster, J., Renshaw, D., & Thomas, R. (2017). Physical activity levels and barriers to exercise referral among patients with cancer. *Patient Education and Counseling*, 100(7), 1402–1407.
<https://doi.org/10.1016/j.pec.2017.01.019>
- Yang, Y., Sun, H., Luo, X., Li, W., Yang, F., Xu, W., Ding, K., Zhou, J., Liu, W., Garg, S., Jackson, T., Chen, Y., & Xiang, Y.-T. (2022). Network connectivity between fear of cancer recurrence, anxiety, and depression in breast cancer patients. *Journal of Affective Disorders*, 309, 358–367. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2022.04.119>
- Yee, J., Davis, G. M., Beith, J. M., Wilcken, N., Currow, D., Emery, J., Phillips, J., Martin, A., Hui, R., Harrison, M., Segelov, E., & Kilbreath, S. L. (2014). Physical activity and fitness in women with metastatic breast cancer. *Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice*, 8(4), 647–656. <https://doi.org/10.1007/s11764-014-0378-y>
- Yee, J., Davis, G. M., Hackett, D., Beith, J. M., Wilcken, N., Currow, D., Emery, J., Phillips, J., Martin, A., Hui, R., Harrison, M., Segelov, E., & Kilbreath, S. L. (2019). Physical Activity for Symptom Management in Women With Metastatic Breast Cancer: A Randomized Feasibility Trial on Physical Activity and Breast Metastases. *Journal of Pain and Symptom Management*, 58(6), 929–939.
<https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2019.07.022>
- Yellen, S. B., Cella, D. F., Webster, K., Blendowski, C., & Kaplan, E. (1997). Measuring fatigue and other anemia-related symptoms with the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) measurement system. *Journal of Pain and Symptom Management*, 13(2), 63–74. [https://doi.org/10.1016/s0885-3924\(96\)00274-6](https://doi.org/10.1016/s0885-3924(96)00274-6)

Yen, H.-Y., Chiu, H.-L., & Huang, H.-Y. (2021). Green and blue physical activity for quality of life:

A systematic review and meta-analysis of randomized control trials. *Landscape and Urban Planning*, 212, Article 104093.

<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104093>

Yi, J. C., & Syrjala, K. L. (2017). Anxiety and Depression in Cancer Survivors. *Medical Clinics of North America*, 101(6), 1099–1113. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2017.06.005>

Yuen, H. K., & Jenkins, G. R. (2020). Factors associated with changes in subjective well-being immediately after urban park visit. *International Journal of Environmental Health Research*, 30(2), 134–145. <https://doi.org/10.1080/09603123.2019.1577368>

Zabora, J., BrintzenhofeSzoc, K., Curbow, B., Hooker, C., & Piantadosi, S. (2001). The prevalence of psychological distress by cancer site. *Psycho-Oncology*, 10(1), 19–28.

Zamanian, H., Amini-Tehrani, M., Jalali, Z., Daryaafzoon, M., Ala, S., Tabrizian, S., & Foroozanfar, S. (2020). Perceived Social Support, Coping Strategies, Anxiety and Depression among Women with Breast Cancer: Evaluation of a Mediation Model. *European Journal of Oncology Nursing*, 50, Article 101892. <https://doi.org/10.1016/j.ejon.2020.101892>

Zamanian, H., Daryaafzoon, M., Foroozanfar, S., Fakhri, Z., Jalali, T., Ghotbi, A., & Amini-Tehrani, M. (2021). Which Domains of Social Support Better Predict Quality of Life of Women with Breast Cancer? A Cross-Sectional Study. *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 8(2), 211–217. https://doi.org/10.4103/apjon.apjon_47_20

Zapata-Lamana, R., Lalanza, J. F., Losilla, J.-M., Parrado, E., & Capdevila, L. (2020). mHealth technology for ecological momentary assessment in physical activity research: A systematic review. *PeerJ*, 8, Article e8848. <https://doi.org/10.7717/peerj.8848>

Zelenski, J. M., Dopko, R. L., & Capaldi, C. A. (2015). Cooperation is in our nature: Nature exposure may promote cooperative and environmentally sustainable behavior. *Journal of Environmental Psychology*, 42, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.01.005>

- Zeng, Y., Huang, M., Cheng, A. S. K., Zhou, Y., & So, W. K. W. (2014). Meta-analysis of the effects of exercise intervention on quality of life in breast cancer survivors. *Breast Cancer*, 21(3), 262–274. <https://doi.org/10.1007/s12282-014-0521-7>
- Zhang, S., Li, J., & Hu, X. (2022). Peer support interventions on quality of life, depression, anxiety, and self-efficacy among patients with cancer: A systematic review and meta-analysis. *Patient Education and Counseling*, 105(11), 3213–3224. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2022.07.008>
- Zhang, Y., Luo, Y., & Zeng, Y. (2017). Meta-analysis of meditative/relaxation-based interventions for cognitive impairment in cancer patient. *International Journal of Nursing Sciences*, 4(3), 322–327. <https://doi.org/10.1016/j.ijnss.2017.03.010>
- Zhao, J., Ma, Y., Tanimoto, T., Ozaki, A., Chen, W.-L., Wang, J.-Y., Zhang, Y.-X., Chen, L.-L., Wang, J.-W., & Yu, J.-M. (2020). Effects of physical activity and stress on the relationship between social capital and quality of life among breast cancer survivors. *Scientific Reports*, 10, Article 17746. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-74706-5>
- Zhao, Y., Liu, Y., & Wang, Z. (2022). Effectiveness of horticultural therapy in people with dementia: A quantitative systematic review. *Journal of Clinical Nursing*, 31(13–14), 1983–1997. <https://doi.org/10.1111/jocn.15204>
- Zhu, F., Zhang, W., Liu, C., Qiang, W., & Lu, Q. (2023). Association of self-compassion and body image disturbance among young breast cancer patients: Mediating effect of body surveillance and body shame. *Asia-Pacific Journal of Oncology Nursing*, 10(4), Article 100199. <https://doi.org/10.1016/j.apjon.2023.100199>
- Zigmond, A. S., & Snaith, R. P. (1983). The hospital anxiety and depression scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 67(6), 361–370. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x>

Zimmermann, T. (2023). Quo vadis Psychoonkologie – neue Entwicklungen und wissenschaftliche Schwerpunkte. *Psychotherapie im Dialog*, 24(1), 18–23.
<https://doi.org/10.1055/a-1817-8733>

ANHANG

Anhang A: Beitrag 1 – Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie

Der folgende Beitrag wurde im Peer-Review-Verfahren von Expert:innen begutachtet und daraufhin wie folgt publiziert: Helbrich, H., Friese, K., & Härtl, K. (2019). Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie. *Der Gynäkologe*, 52(1), 69–80. Er ist abrufbar unter: <https://doi.org/10.1007/s00129-018-4375-5>. Die Veröffentlichung im Rahmen der vorliegenden Doktorarbeit und die damit verbundene Archivierung durch die Universität ist nach Bestätigung durch den Verlag mit der obigen Zitation und dem hiermit getroffenen Vermerk "Reproduced with permission from Springer Nature" ohne weitere Genehmigung gestattet. Der Beitrag unterliegt dem Deutschen Urheberrecht.

Redaktion

K. Friese, Oberaudorf
G. Gille, Lüneburg
K. Schaudig, Hamburg
A. Schwenkhagen, Hamburg



CrossMark



Online teilnehmen

3 Punkte sammeln auf CME.SpringerMedizin.de

Teilnahmemöglichkeiten

Die Teilnahme an diesem zertifizierten Kurs ist für 12 Monate auf CME.SpringerMedizin.de möglich. Den genauen Teilnahmeschluss erfahren Sie dort.

Teilnehmen können Sie:

- als Abonnent dieser Fachzeitschrift,
- als e.Med-Abonnent.

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Ärztekammer Nordrhein gemäß Kategorie D und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Es werden 3 Punkte vergeben.

Anerkennung in Österreich

Gemäß Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die auf CME.SpringerMedizin.de erworbenen Fortbildungspunkte von der Österreichischen Ärztekammer 1:1 als fachspezifische Fortbildung angerechnet (§26(3) DFP Richtlinie).

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

Frauengesundheit in der Praxis

CME Zertifizierte Fortbildung

H. Helbrich¹ · K. Friese² · K. Härtl¹

¹ Hochschule Fresenius, University of Applied Sciences, Psychology School, München, Deutschland

² Klinik Bad Trissl, Oberaudorf, Deutschland

Körperliche Bewegung von Brustkrebspatientinnen während der Chemotherapie

Zusammenfassung

Körperliche Bewegung („physical activity“, PA) beeinflusst über körperliche und psychische Mechanismen Lebensqualität, Morbidität und Mortalität von Brustkrebspatientinnen. Besonders Fatigue und Armmorbidität, aber auch Schlafqualität, Depression, Körperbild und Selbstbewusstsein werden verbessert, auch während der Chemotherapie. Daher werden mehrmals wöchentlich Ausdauer- und Krafttraining empfohlen. Viele Patientinnen sind an einer Steigerung ihrer PA interessiert. Die wenigen absoluten Kontraindikationen umfassen schwere akute Beschwerden und Knochenbruchgefahr. Subjektive interne Hindernisse sind Therapienebenwirkungen, Fehlannahmen über PA und psychische Belastungen. Das Umfeld beeinflusst PA über organisatorische Gegebenheiten und soziale Unterstützung. Um PA zu fördern, können Informationen und Strategien vermittelt, individuelle Trainingspläne erstellt und der Verlauf begleitet werden.

Schlüsselwörter

Physische Fitness · Fatigue · Körperbild · Depression · Lebensqualität

Nach WHO-Definition umfasst PA neben sportlichen auch andere Aktivitäten, bei denen sich Atem und Puls beschleunigen

Auch die Blutkonzentration krebsfördernder Stoffwechselhormone und -produkte wird beeinflusst

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags ...

- wissen Sie, weshalb PA („physical activity“) bei Brustkrebs während der Chemotherapie zu empfehlen ist.
- können Sie über die Wirkmechanismen aufklären.
- können Sie PA-Empfehlungen aussprechen.
- können Sie auf Hindernisse bei Patientinnen reagieren.
- können Sie Patientinnen an geeignete Stellen verweisen, die sie beim PA-Aufbau unterstützen.

Hintergrund

Frauen mit Brustkrebs sind durch die Erkrankung und ihre Behandlung physisch und psychisch vielfältig belastet, weshalb Bedarf an Möglichkeiten zur Steigerung der **Lebensqualität** besteht. Neben dem Krankheitsverlauf beeinflusst PA auch verschiedene Beschwerden positiv. Mechanismen, Effekte, Gründe und praktische Implikationen werden im Folgenden dargestellt. PA umfasst dabei gemäß Definition der Weltgesundheitsorganisation neben sportlichen auch andere Aktivitäten, bei denen der Körper in Bewegung ist und sich Atem und Puls beschleunigen, wie Spazierengehen und Haushaltstätigkeiten.

Effekte und Wirkmechanismen von PA bei Brustkrebs

Einfluss auf Krebs

Über unterschiedliche Mechanismen wirkt sich PA positiv aus (■ **Tab. 1**). Krebsfördernde Prozesse werden reduziert und **Abwehrsysteme** gefördert, was die Brustkrebserkrankung direkt beeinflusst [1, 2]. Östrogene, die Zellteilung stimulieren, werden in verringerter Menge ausgeschüttet und durch Freisetzung von sexualhormon-bindendem Globulin reduziert. Auch die Blutkonzentration von krebsfördernden Stoffwechselhormonen und -produkten (Insulin, Adipokine, Laktat) wird beeinflusst. Weitere Risikofaktoren für Brustkrebs sind chronische Entzündungen und oxidativer Stress, denen PA entgegenwirkt. **Gewichtsregulation** wirkt sich indirekt aus: Östrogenproduktion im Fettgewebe und oxidativer Stress sind mit Übergewicht assoziiert, auch können sich in Fettgewebe kanzerogene Stoffe einlagern.

Die Effektivität der beschriebenen Mechanismen zeigt sich in einer protektiven Wirkung: Metaanalysen wiesen eine Senkung des Brustkrebsrisikos bei Frauen nach, die sich viel bewegen [1, 3]. Dies gilt neben Freizeitaktivitäten auch für körperlich beanspruchende Berufe und sowohl

Physical activity of breast cancer patients during chemotherapy

Abstract

Physical activity (PA) affects the quality of life, morbidity and mortality of breast cancer patients through various physical and psychological mechanisms. In particular, fatigue and arm morbidity as well as sleep quality, depression, body image and self-confidence are improved also during chemotherapy. Hence multiple sessions of aerobic and strength training per week are recommended and many patients are interested in raising their PA levels. There are only a few absolute contraindications, such as acute and severe medical conditions and risk of fractures. Subjective internal obstacles are side effects of treatment, incorrect assumptions on PA and psychological burden. External factors include organizational difficulties and social support. To promote PA clinicians should make information available, help to develop an individualized training schedule with strategies for intricacies and offer ongoing assistance.

Keywords

Physical fitness · Fatigue · Body image · Depression · Quality of life

Tab. 1 Effekte und Wirkmechanismen körperlicher Aktivität bei Brustkrebs

	Krebs	Allgemeine Gesundheit und Behandlungsfolgen	Psychisches Befinden
Mechanismen	Sexualhormone ↓ Stoffwechselhormone ↓ Adipokine ↓ Chronische Entzündungen ↓ Oxidativer Stress ↓ Körperfett ↓	Kardiovaskuläre Funktion ↑ Pulmonale Funktion ↑ Chemotherapiespezifische Nebenwirkungen ↓ Andere Erkrankungen ↓ Gewichtszunahme ↓ Kachexie ↓ Arm-/Schultermorbidität ↓ Lymphödeme/Beschwerden ↓ Verlust von Knochensubstanz ↓	Positive Verstärkung Tagesstrukturierung Förderung sozialer Kontakte Kontrollüberzeugung Selbstwirksamkeit Positives Körperselbstbild Ablenkung
Effekte	Inzidenz von Brustkrebs ↓ Inzidenz anderer Krebsarten ↓ Rezidivrate von Brustkrebs ↓	Ausdauer ↑ Kraft ↑ Beweglichkeit ↑ Erholungszeiten ↓ Therapieadhärenz ↑ Fatigue ↓ Schlafqualität ↑ Bewältigung von Alltagsanforderungen ↑ Wohlbefinden ↑ Lebensqualität ↑	Depressive Symptome ↓ Angstsymptome ↓ (?) Stimmung ↑ Soziale Unterstützung ↑ (?) Körperbild ↑ Selbstbewusstsein ↑

für Frauen vor als auch nach der Menopause. PA schützt außerdem vor Karzinomen von Magen, Darm [3] und Lunge, bezüglich Bauchspeicheldrüsen- oder Blasenkarzinomen gibt es noch keine konsistenten Nachweise. Bei Brustkrebskranken beeinflusst PA nach der Diagnose die Verlaufsprognose positiv. Eine Metaanalyse von über 12.000 Fällen [4] erbrachte, dass bei aktiven Frauen die Mortalität durch Brustkrebs um 34 % und insgesamt um 41 % verringert ist. Das **Rezidivrisiko** reduzierte sich um 24 %.

Einfluss auf allgemeine Gesundheit und Behandlungsfolgen

PA führt auch bei Brustkrebspatientinnen zu einer Verbesserung kardiovaskulärer Funktionen, speziell der Sauerstoffaufnahme ins Blut und der **Herzfrequenzvariabilität**. Auch werden Ruhepuls und Blutdruck reduziert und durch Ausdaueraktivitäten die Lungenfunktion gefördert [5, 6, 7]. Als akute Nebenwirkungen der Chemotherapie konnte PA Übelkeit, Diarrhö und Schmerzen reduzieren, Neutropenie und Thrombopenie werden schneller ausgeglichen [8]. Das Gewicht verändert sich weniger stark, Übergewicht [6, 7] und **Kachexie** [8] kann entgegengewirkt werden. Spezielle Übungen helfen, nach Operationen **Arm- und Schultermorbidität** abzubauen und den Bewegungsradius zu steigern [9]. Lymphödeme können ebenfalls behandelt (Armvolumenreduktion, Beschwerdeintensität) oder sogar vermieden werden. Der Einfluss auf die **Knochendichte** ist bei Brustkrebspatientinnen mit therapiebedingtem Verlust von Knochensubstanz besonders relevant; dieser konnte durch PA-Interventionen zwar nicht verhindert, aber v. a. bei prämenopausalen Frauen eingeschränkt werden [2, 10].

Spürbar verbessern sich Ausdauer, Beweglichkeit [10] und Muskelkraft. Zusätzliche Erkrankungen treten seltener auf. Auch der Therapieverlauf wird positiv beeinflusst [11]. Chemotherapie wird durch PA nicht in ihrer Wirksamkeit eingeschränkt; vielmehr kann diese dazu beitragen, dass die Therapie mit höherer Wahrscheinlichkeit planmäßig absolviert und Hospitalisierung vermieden [8] wird. Patientinnen geben selbst an, sich durch Sport nach der Behandlung schneller zu erholen.

Umgekehrt wird bei inaktiven Brustkrebspatientinnen ein Rückgang von Muskelkraft, **aerober Kapazität** und Knochendichte beobachtet. PA geht neben den genannten Benefits außerdem häufig mit anderem gesundheitsfördernden Verhalten wie ausgewogener Ernährung, Verzicht auf Tabak und Alkohol einher.

Bei Brustkrebskranken beeinflusst PA nach der Diagnose die Verlaufsprognose positiv

PA konnte akute Nebenwirkungen der Chemotherapie – Übelkeit, Diarrhö und Schmerzen – reduzieren

Chemotherapie wird durch PA nicht in ihrer Wirksamkeit eingeschränkt

PA kann besonders bei Arbeitsunfähigkeit die verlorene Struktur ersetzen

PA vermittelt ein Gefühl von Kontrolle und Selbstwirksamkeit

Interventions- und Beobachtungsstudien zeigen auch psychische Benefits durch PA

Erwiesen scheint, dass PA Körperbild und Selbstbewusstsein von Frauen mit Brustkrebs verbessert

PA ist die einzige nachgewiesene wirksame, nichtmedikamentöse Therapie bei Fatigue

Einfluss auf psychisches Befinden

Die psychische Wirkung von PA beruht auf dem Prinzip **positiver Verstärkung**, das besagt, dass der Kreislauf von Passivität und Verlust positiven Erlebens durch Aktivität umgekehrt werden kann. Bereits die Schaffung von Tagesstruktur wirkt, wie in der Depressionstherapie, stimmungsbessernd. PA kann besonders bei Arbeitsunfähigkeit die verlorene Struktur ersetzen. Auch bietet sie die Gelegenheit zur Pflege und Aufnahme sozialer Kontakte [12], die Prädiktoren für gelungene **Krankheitsbewältigung** sind und helfen, Gefühle der Andersartigkeit und Isolation zu überwinden.

Die Brustkrebserkrankung erzeugt als traumatisches Ereignis Gefühle von Hilflosigkeit und Ohnmacht. PA vermittelt, richtig dosiert, ein generelles Gefühl von Kontrolle und Selbstwirksamkeit und verbessert damit das emotionale Funktionsniveau. Zudem bietet sie Betroffenen die Chance, gezielt Einfluss auf den Erkrankungsverlauf zu nehmen und den gesundheitsbezogenen „**locus of control**“ (die Überzeugung, wer für ihre Prognose verantwortlich ist) bei sich zu verorten. Daher wird PA zu den **Selbstmanagementverfahren** gezählt [13].

Der neue, bedrohliche Aspekt des Körpers und Veränderungen durch Erkrankung und Behandlung führen oft zu einer Störung der körperlich-psychischen Integrität, d.h. einer Entfremdung vom eigenen Körper [12]. Ziel ist die Integration dieser Erfahrungen zu einem neuen, positiven Körper selbstbild. PA kann dies unterstützen, indem **körper eigene Ressourcen** aktiviert und – teils nur vermeintlich vorhandene – Grenzen erkundet werden. Nicht zuletzt bietet PA die Möglichkeit, sich von der Erkrankung, belastenden Gedanken und Gefühlen abzulenken. Obwohl diese **Copingstrategie** auf lange Sicht dysfunktional ist, kann Ablenkung für den kurzfristigen Umgang mit einzelnen Stressoren hilfreich sein.

Interventions- und Beobachtungsstudien zeigen auch psychische Benefits durch PA. **Depression** wird durch Aktivität gemildert [6, 14]. Hierbei erweist sich Ausdauer- effektiver als Krafttraining. Auch prä-morbid depressive Patientinnen profitieren davon.

Zum Einfluss auf Angst sind die Befunde weniger ausgeglichen. Einzelne Studien können positive Effekte nachweisen, verschiedene Metaanalysen widersprechen sich jedoch, ob PA hier eine hilfreiche Intervention darstellt. Hingegen scheint erwiesen, dass sie Körperbild und Selbstbewusstsein von Frauen mit Brustkrebs verbessert [15]. Wird Stimmung insgesamt betrachtet, gibt es geringfügige positive Effekte [7, 15], die mitunter über die von rein psychologischen Interventionen hinausgehen [14]. Dabei scheint der Rückgang von Fatigue moderierender Faktor zu sein [14]. Der Wunsch nach sozialer Unterstützung stellt eine Motivation dar, um Sport zu treiben – ob sich diese Erwartung erfüllt, ist bislang nicht untersucht.

Multifaktorielle Einflüsse

Fatigue ist multifaktoriell bedingt und wird über verschiedene Mechanismen durch PA reduziert. Dies wurde in zahlreichen Studien robust nachgewiesen [6, 7, 13, 15, 16, 17, 18]. Ein hohes Aktivitätsniveau vor der Chemotherapie stellt bereits einen protektiven Faktor dar. Auch PA während der Behandlung ist entscheidend für das Ausmaß erlebter Fatigue. Trotz Anstrengung berichten Frauen, sich weniger müde und erschöpft zu fühlen [19]. Insgesamt stellt PA die einzige nachgewiesene wirksame, nichtmedikamentöse Therapie bei Fatigue dar [18]. Auch die **Schlafqualität** wird durch PA positiv beeinflusst [13]. Schlafstörungen werden seltener, wobei intensive Sportprogramme einen stärkeren Effekt erzielten als leichte [16].

Körperliche und psychische Verbesserungen gemeinsam führen objektiv dazu, dass körperlich aktive Brustkrebspatientinnen ein besseres Funktionsniveau aufweisen [8, 13, 16], besonders körperliches, soziales und **Rollenfunktionsniveau**. Subjektiv berichten aktive Frauen von besserem Wohlbefinden und höherer Lebensqualität [6, 7, 10, 14, 16]. Letztere sinkt zwar in der Behandlungsphase, jedoch weniger als bei denjenigen, die sich wenig bewegen [13]. Der positive Effekt hält auch Monate nach Interventionsprogrammen weiter an [16], was wiederum die Motivation zu weiterer PA fördert. Damit ist PA einer der besten Prädiktoren bei der langfristigen Prognose von Lebensqualität.

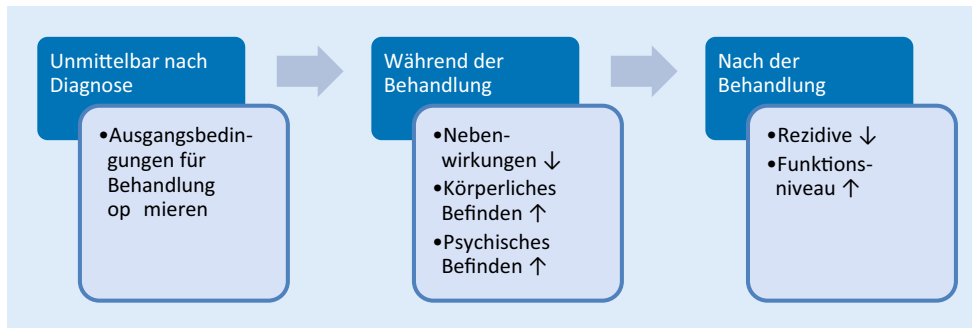


Abb. 1 ▲ Argumente für körperliche Bewegung nach Phase der Brustkrebserkrankung

Negative Effekte

Nachteilige Auswirkungen von PA während der Chemotherapie wurden nur in Einzelfällen festgestellt. Hierbei handelte es sich z.B. um Sehnenüberlastung oder um ein Lymphödem [5], negative psychische Effekte werden nicht berichtet. Insgesamt scheinen Patientinnen mit Brustkrebs unabhängig von Betreuung, Art, Dauer oder Zeitpunkt der PA kein erhöhtes Risiko für schädliche Effekte zu haben [6].

Bewegungsempfehlungen

Zur Verbesserung der Bewältigung täglicher Aktivitäten wird in der interdisziplinären S3-Leitlinie zu Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms empfohlen, Betroffene bereits während der Chemotherapie zu PA zu ermutigen.

Zeitpunkt und Umfang

Aus den genannten Gründen ist PA in jeder Phase einer Brustkrebserkrankung sinnvoll (■ Abb. 1).

Die American Cancer Society (ACS; [20]) empfiehlt, nach der Diagnose das Aktivitätsniveau beizubehalten oder baldmöglichst wiederaufzunehmen. Interventionsstudien zeigen, dass PA-Programme bereits während der Chemotherapie implementiert werden können [7]. Während der Chemotherapie können **Trainingsintensität** und -dauer reduziert werden, Ziel ist jedoch die Aufrechterhaltung. Dass dies möglich ist, zeigen mehrere Studien [8, 17], z.B. erfüllten bei metastasiertem Brustkrebs drei Viertel der Patientinnen die PA-Empfehlungen eines leichten Sportprogramms zuhause und profitierten gesundheitlich. Auch bei einem Rezidiv oder metastasiertem Brustkrebs vollendete ein Großteil der Teilnehmerinnen eine PA-Intervention [21].

Als Mindestpensum empfiehlt die ACS 150 min moderate oder 75 min intensive Ausdaueraktivität pro Woche und 2 Krafttrainingseinheiten; Inaktivität soll grundsätzlich vermieden werden [20]. Umgerechnet ergibt dies 11–16 **MET-h** („metabolic equivalent of task-hours“, d.h. Vielfache des Körpergrundumsatzes) pro Woche. Brustkrebsbezogene protektive Effekte konnten ab 3 MET-h/Woche, Fatiguereduktion bei 10 MET-h/Woche festgestellt werden, bei PA mit niedriger Intensität sind positive Effekte insgesamt geringer. Das American College of Sports Medicine weist darauf hin, dass PA möglichst täglich erfolgen sollte. Auch die Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Sportmedizin und Prävention sowie der Deutschen Krebsgesellschaft sehen möglichst tägliche **Ausdauerseinheiten** und ebenfalls 2-mal wöchentlich **Krafttraining** vor. Eine Einheit umfasst 30–45 min. Strenger sind die Vorgaben des World Cancer Research Fund, die täglich 60 min moderate oder 30 min intensive Aktivität empfehlen.

Sportart und Durchführung

Am besten untersucht sind Konditions- und Krafttrainingsprogramme. Die ACS nennt als Beispiele für **moderate Ausdauersportarten** zügiges Gehen, Radfahren in der Ebene oder Tanz, für intensives Training Joggen oder Seilspringen [20]. Interventionsstudien umfassten am häufigsten Walking und Radfahren [16]. Brustkrebspatientinnen betrieben aber auch Gymnastik, Reitsport,

Brustkrebspatientinnen haben kein erhöhtes Risiko für schädliche Effekte durch PA

PA-Programme können bereits während der Chemotherapie implementiert werden

Brustkrebsbezogene protektive Effekte konnten ab 3 MET-h/Woche, Fatiguereduktion bei 10 MET-h/Woche festgestellt werden

Die ACS empfiehlt, alle großen Muskelgruppen mindestens 2-mal wöchentlich zu trainieren

Stretching wird oft zum Aufwärmen integriert

Ausreichende Informationen sollten Betroffenen hinsichtlich Art und Intensität der PA Sicherheit und Motivation geben

Es gibt nur wenige, gut erkennbare absolute Kontraindikationen

Stets sind Komorbiditäten in die Trainingsplanung einzubeziehen

Tab. 2 Relative und absolute Kontraindikationen für körperliche Bewegung bei Brustkrebs. (Nach [22])

Relative Kontraindikationen	Absolute Kontraindikationen
Schwerwiegende Begleiterkrankungen	Akute Infekte/Fieber
Ungewollte starke Gewichtsreduktion	Starke Schmerzen
Knochenmetastasen/Osteolysen	Akute Übelkeit/Erbrechen
Fortgeschrittene Osteoporose	Starke Schwindelanfälle
Letzte Chemotherapiegabe <24 h	Bruchgefährdete Knochenmetastasen/Osteolysen
Thrombozytopenie (<20.000/μl)	Frische Thrombose oder Embolie (vor <10 Tagen)
Blutarmut/Anämie (Hb-Wert <8 g/dl)	
Ausgeprägte Lymphödeme	
Nicht ausreichend verheiltes Narbengewebe	

Hb Hämoglobin

Stand-up-Paddeling, Bauchtanz, Ski- oder Schlittenfahren. Studien mit Krafttraining spezifizieren die Übungen oft nicht, die ACS empfiehlt jedoch, alle großen Muskelgruppen mindestens 2-mal wöchentlich zu trainieren [20]. Pilates als **systematisches Ganzkörpertraining** erwies sich gegen körperliche Beschwerden und zum Kraftaufbau als hilfreich.

Eine Kombination aus Kraft- und Ausdauerübungen erzielt die besten Ergebnisse [19]. Stretching wird oft zum Aufwärmen integriert. Weitere Ergänzungen können **Koordinationsübungen** sein, in einigen Studien wurden auch **meditative Elemente**, Entspannung und Körperbewusstseinsübungen durchgeführt [22]. Yoga und Qigong verbinden mehrere dieser Aspekte und können Lebensqualität, Fitness und psychisches Befinden positiv beeinflussen. Hilfreich ist schon, Patientinnen dazu zu ermutigen, körperliche Aktivität in ihren Alltag zu integrieren [18].

Speziell nach Brustoperationen sollten Übungen zur **Mobilisierung** und Kräftigung von Brust und Schultern empfohlen werden, z. B. **Nordic Walking**, einfache Übungen zum Öffnen und Schließen der Hände [9] und Dehnungsübungen sowie Wassergymnastik.

PA kann angeleitet oder selbstgesteuert erfolgen. In jedem Fall sollte durch ausreichende Informationen den Betroffenen Motivation und Sicherheit hinsichtlich Art und Intensität gegeben werden. Effizient sind regelmäßige geleitete Einheiten mit Besprechung des weiteren eigenständigen Trainings. Einzeltraining ist bei besonderen Bedürfnissen sinnvoll, **Gruppentraining** hingegen bietet neben dem ökonomischen Faktor noch weitere Vorteile: Betroffene können anderen Betroffenen begegnen, sich gegenseitig motivieren und sich untereinander austauschen.

Kontraindikationen

Eine Übersicht, unter welchen Umständen PA eingeschränkt oder gar nicht empfohlen werden sollte, bietet **Tab. 2**. Wichtig ist dabei, dass es nur wenige und gut erkennbare absolute Kontraindikationen gibt. Andere Einschränkungen bedeuten, dass PA mit Anpassungen weiter möglich ist. Sind **Knochenmetastasen** oder Osteolysen nicht bruchgefährdet, ist bei onkologischen Patienten trotzdem Krafttraining unter Anleitung machbar und sinnvoll [22, 23]. Ebenso wie ältere Patientinnen und Frauen mit Neuropathie und Arthritis sollten sie angeleitet werden, auf **Gleichgewichtsprobleme** zu achten und die Sicherheit z. B. durch Walkingstöcke zu erhöhen. Bei Lymphödem schützten Kompressionsbandagen den betroffenen Körperteil. Patientinnen mit Untergewicht oder schlechtem Ernährungszustand sollten begleitend Ernährungsberatung und pharmakologische Therapie zum Ausgleich von Mangelzuständen erhalten. Da Chemotherapie das Immunsystem beeinträchtigt, sind im Therapiezeitraum Wassersportarten wegen des gesteigerten Infektionsrisikos nur bedingt zu empfehlen. Wurde operiert, sollten **Kontaktsportarten** vermieden und der operierte Bereich mit langsamer Steigerung wieder mobilisiert und belastet werden. Stets sollten komorbide Erkrankungen in die Trainingsplanung einbezogen werden.

Wie und warum bewegen sich Patientinnen?

Bewegungsdaten

Über die Hälfte aller Brustkrebspatientinnen hat sich vor der Erkrankung nicht im empfohlenen Ausmaß bewegt. Etwa drei Viertel bleibt nach der Diagnose weiter körperlich aktiv, viele reduzieren

jedoch den Umfang ihrer Aktivitäten, v. a. unter Chemotherapie und bei Übergewicht [24]. Gerade in der adjuvanten Behandlungsphase bleibt PA oft aus. In dieser Phase bleiben Patientinnen bis zu 70 % hinter den Empfehlungen des American College of Sports Medicine zurück [12]. Obwohl sie danach oft langsam wieder aktiver werden, ist 2 Jahre nach der Diagnose das prämorbid Aktivitätsniveau noch nicht wieder erreicht.

Interventionen zeigen unterschiedliche **Adhärenz**: Bis zu 65 % der Probanden erreichten nicht das empfohlene Trainingspensum geleiteter Angebote, die maximale Abbruchquote lag bei 45 % bei Probanden mit Rezidiv oder Metastasen [6, 21]. Trainierten sie in **Eigenregie**, werden die Empfehlungen noch stärker verfehlt, obwohl Studien immer einer Selektion motivierter Frauen unterliegen. Andere Projekte hingegen zeigten, dass auch während der Chemotherapie bis zu 95 % der Teilnehmerinnen imstande waren, die offiziellen PA-Empfehlungen einzuhalten [25].

Auch qualitativ verändert sich das Aktivitätsniveau von Frauen nach einer Brustkrebsdiagnose. Während Haushaltstätigkeiten etwa konstant bleiben, ist bei sportlichen Aktivitäten und bei allgemein intensiver PA der deutlichste Rückgang zu beobachten. Fußwege machen wohl einen Großteil des gesamten PA-Umfangs aus. Allerdings fragen Studien oft manche Lebensbereiche (Beruf, Haushalt) nicht ab. Neuere Ergebnisse weisen darauf hin, dass Patientinnen zwar mehr Zeit mit intensiver PA, aber auch mehr Zeit inaktiv verbringen, und dass gerade Aktivitäten mit **geringer Intensität** ausbleiben, die als gesundheitsrelevant angesehen werden [26].

Fördernde Faktoren und Hindernisse

Verschiedene Faktoren beeinflussen das Aktivitätsniveau [12, 24, 27, 28]. Der überwiegende Anteil an Patientinnen ist überzeugt, dass PA positive Effekte für sie hat, aber viele bewegen sich weniger, als sie gerne würden. Als Motive für PA werden körperliche Effekte wie **Gewichtsmanagement**, Energiegewinn und eine Verbesserung der Gesundheit genannt, außerdem **psychosoziale Auswirkungen** wie ein besseres Körpergefühl, neue Eindrücke, Ablenkung und das Empfinden von Normalität, soziale Unterstützung und positive Emotionen wie Spaß und Stolz.

Internale körperliche Hindernisse sind neben Komorbiditäten Einschränkungen durch die Krebserkrankung und ihre Behandlung. Haben Patientinnen die Therapie noch nicht begonnen oder leiden unter wechselhaften Symptomen, erschwert die Unberechenbarkeit der Folgen die Planung von PA. Wie beschrieben, gibt es nur wenige absolute Kontraindikationen [22]. Übelkeit und Erschöpfung nach Chemotherapiegabe können Patientinnen für einige Tage zur Inaktivität zwingen, halten aber dank weiterentwickelter Medikamente immer weniger lange an. Dann sind subjektive Erwartungen („**exercise beliefs**“; [24]) entscheidend: Manche Frauen vermeiden PA aus Angst vor Übelkeit oder Ohnmacht. Bei Erschöpfung greifen sie auf Strategien zurück, die bei normaler Ermüdung helfen (Ausruhen, Anstrengung vermeiden), jedoch krebssbedingte Fatigue kaum lindern [18].

Relevant ist auch, ob sich eine Person als (potenziell) aktiven Menschen wahrnimmt. Wer prämorbid einen aktiven Lebensstil hatte und gute Erfahrungen mit Sport gemacht hat, wird dies wahrscheinlicher während der Behandlung umsetzen [24, 25]. Für viele stellt die Brustkrebserkrankung einen „**teachable moment**“ dar, in dem sie sich hinterfragen und für Veränderungen empfänglich sind. PA ermöglicht den häufigen Wunsch, sich mehr auf die eigene Gesundheit zu konzentrieren. Emotional ist die Verarbeitung der Erkrankung aber auch mit Phasen von Antriebslosigkeit und Niedergeschlagenheit verbunden, was PA erschwert. Auch Schamgefühl für den eigenen, veränderten Körper, besonders in nicht patientenspezifischen Trainingseinrichtungen, kann die Hemmschwelle erhöhen. Die Umsetzung einer Entscheidung zu PA erfordert zudem spezifisches Wissen und ausreichende **Planungsfähigkeit**.

External wird die Bereitschaft zu PA von organisatorischen Faktoren beeinflusst [21]: **Zeitmangel** bei Patientinnen mit Kindern, fortlaufende Berufstätigkeit oder viele Behandlungsterminen, ebenso die Verfügbarkeit von erreichbaren Trainingsmöglichkeiten. Relevant ist auch das Umfeld: Behandelnde können die Ungefährlichkeit, Machbarkeit und Sinnhaftigkeit von PA vermitteln, Freunde und Familie können dies mittragen und durch gemeinsame Unternehmungen unterstützen. Manche Patientinnen berichteten aber auch, dass Aktiv-Werden durch **überprotektives Verhalten** aufgrund von Ängsten und Fehlinformationen behindert worden sei [12].

Gerade in der adjuvanten Behandlungsphase bleibt PA oft aus

Auch qualitativ verändert sich das Aktivitätsniveau nach einer Brustkrebsdiagnose

Manche Frauen vermeiden PA aus Angst vor Übelkeit oder Ohnmacht

Für viele ist die Erkrankung ein „teachable moment“, in dem sie sich hinterfragen und für Veränderungen empfänglich sind

Auch Schamgefühl kann besonders in nichtpatientenspezifischen Trainingseinrichtungen die Hemmschwelle erhöhen

Tab. 3 Schriftliche und digitale Informationen zu körperlicher Bewegung für Krebsbetroffene

Informationen und blaue Ratgeber	www.krebshilfe.de/informieren/ueber-krebs/infothek/
Links zu verschiedenen digitalen und downloadbaren Broschüren	www.krebsinformationsdienst.de/wegweiser/broschueren/sport.php
Informationen und Übungsvideos vom Bayerischen Staatsministerium für Gesundheit und Pflege	www.stmgp.bayern.de/vorsorge/krebs/aktiv-waehrend-der-krebstherapie/
Broschüren „Sport, Bewegung und Krebs“ und zum Heimtraining bei Polyneuropathie	https://www.nct-heidelberg.de/fileadmin/media/nct-heidelberg/das_nct/newsroom/broschueren/NCT_KVBW_sport_bewegung_und_krebs.pdf und https://www.nct-heidelberg.de/fileadmin/media/nct-heidelberg/fuer_patienten/beratung/bewegung/OnkoAktiv/NCT_PNP-Manual.pdf
„Sport gegen Krebs“ – Broschüre zum Download, online oder als App mit animierten Inhalten	healthcare-bayern.de/de/sport-gegen-krebs.html

Frauen während der Chemotherapie und Ältere, die von PA profitieren könnten, bleiben eine vernachlässigte Zielgruppe

Bei mündlicher Vermittlung fördert die persönliche Arbeitsbeziehung Aufnahme und Verarbeitung der Inhalte

Skeptische Patientinnen können über Techniken der Motivierenden Gesprächsführung an das Thema PA herangeführt werden

Hilfreich ist es, wenn das Training zuhause bzw. in einer gut erreichbaren Einrichtung stattfinden kann

Rolle der Behandelnden

Wird PA empfohlen?

Nicht alle Behandelnden geben das vorhandene Wissen an Brustkrebspatientinnen weiter. Vor kurzem rieten 10 % sogar noch von PA ab [29]! Unter den anderen bestehen Unklarheiten, welche **individuellen Empfehlungen** ausgesprochen werden können. Dies führt dazu, dass nur 40–50 % der Ärzte Brustkrebspatientinnen PA empfehlen [24, 28]. Häufiger wird das Thema von den Pflegekräften angesprochen. Trotzdem bleiben gerade Frauen während der Chemotherapie und Ältere eine vernachlässigte Zielgruppe, die eigentlich von PA profitieren könnte, gleichzeitig bleiben Angebote ungenutzt [28].

Wie können Patientinnen unterstützt werden?

Informieren und Motivieren

Der wichtigste Ansatzpunkt ist die Informationsweitergabe an Patientinnen und Angehörige bald nach der Diagnose, häufig wird der Wunsch nach besserer Aufklärung geäußert [11]. Meist besteht großes **Vertrauen** in die Aussagen der Behandelnden, und Frauen, denen das Thema PA nahegebracht wird, sind körperlich wesentlich aktiver, insbesondere während der Chemotherapie [12, 24, 25]. Bei mündlicher Vermittlung fördert die persönliche Arbeitsbeziehung Aufnahme und Verarbeitung der Inhalte. Schriftliche oder **multimediale Information** (■ Tab. 3; [13]) haben Patientinnen später leichter zur Hand. Idealerweise wird beides kombiniert.

Das häufige Interesse an (mehr) PA kann durch Informationen und Ausräumen von Ängsten weiter gefördert werden, oft allein schon durch die Feststellung, dass PA während der Chemotherapie hilft, nicht schädlich ist und bei Fatigue sinnvoller ist als Schonung. Offizielle PA-Empfehlungen geben eine Richtlinie, was sich bei Betroffenen als machbar erwiesen hat. Aber auch unrealistische Erfolgserwartungen sollten korrigiert werden. Skeptische Patientinnen (■ Abb. 2; [28]) können über Techniken der **Motivierenden Gesprächsführung** [21] an das Thema herangeführt werden, wobei PA als Chance aufgezeigt wird, Veränderungsmotivation aufgebaut und Wirksamkeitserwartung gefördert sowie Möglichkeiten besprochen werden, ohne dabei zu belehren oder zu fordern.

Planen

Bei der individuellen Planung zur Erreichung der PA-Ziele sollten Empfehlungen ebenso einbezogen werden wie die Kondition und Präferenz der Patientin. Weitere Sicherheit schafft es, wenn medizinische Risikofaktoren besprochen und durch eine **Sporttauglichkeitsprüfung** abgeklärt werden, die nötigenfalls im Behandlungsverlauf wiederholt wird. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse kann die Patientin ermutigt werden, allein oder in Begleitung verschiedene und auch unkonventionelle PA-Möglichkeiten aus den Bereichen Ausdauer, Kraft, Flexibilität und Koordination, Einzel- und Gruppenangebote auszuprobieren, um herauszufinden, was ihr Freude macht. Hilfreich ist es, wenn das Training zuhause oder in einer gut erreichbaren Einrichtung stattfinden kann oder Aktivitäten in den Alltag integriert werden, z. B. durch Umstieg von Auto und öffent-



Abb. 2 ▲ Vorbehalte von Patientinnen gegen körperliche Bewegung und mögliche Empfehlungen

lichen Verkehrsmitteln auf Fuß- und Radwege, Treppensteigen statt Aufzug oder durch gezielte Ausübung körperlich fordernder Haushaltstätigkeiten. Bislang inaktive Patientinnen können z. B. durch leichte (**Stretching-Übungen** und Spaziergänge an PA herangeführt werden. Pilates scheint die Toleranz für anderes Training zu verbessern.

Zur Bewältigung möglicher Hürden sollten frühzeitig Strategien entwickelt werden. Zur Vermeidung von Überforderung wird jeweils mit kurzen, leichten Einheiten begonnen. Wird eine Aktivität längerfristig verfolgt, sind Aufbaupläne hilfreich, wie der PA-Umfang langsam und gezielt in Richtung der empfohlenen Richtwerte gesteigert werden kann, um sich durch Erreichen von **Teilzielen** kontinuierlich zu motivieren. Sind diese Pläne an den Chemotherapieablauf angepasst, z. B. an den Rückgang von Übelkeit einige Tage nach der Anwendung, können Energien eingeteilt und die Zeiten guten Befindens bestmöglich genutzt werden. Der Aufbau einer Routine, sich seine Motivation zu verdeutlichen und Unterstützung durch das Umfeld helfen ebenso dabei, PA beizubehalten.

Für **professionelle Beratung** zu PA (Tab. 4; [20]) können Patientinnen an die Angebote großer Krebszentren verwiesen werden. Auch Selbsthilfegruppen, Krebsberatungsstellen, Krankenversicherungen sowie Sportstudios und Sportvereine vor Ort sind mögliche Ansprechpartner. **Rehasportgruppen**, an denen man auf ärztliche Verordnung teilnehmen kann, finden sich über den Deutschen Behindertensportbund, der Deutschen Olympischen Sportbund informiert über andere lokale Angebote. Auch die Teilnahme an Studien mit PA-Interventionen kann den Zugang erleichtern.

Begleiten

Während der Umsetzungsphase ist eine weiterführende Begleitung sinnvoll. Diese kann indirekt erfolgen, indem Frauen über **Aktivitätstagebücher** oder technische Hilfsmittel (Schrittzähler, Pulsmesser) ihre Zielerreichung und Entwicklung selber überprüfen [15]. Kontakt mit Behandelnden bietet wiederum den Vorteil der Beziehung und der Möglichkeit zur Besprechung von Problemen und Anpassung von Trainingsplänen. Regelmäßige Telefonate ermöglichen hier eine ökonomische Durchführung. Internet- oder smartphonebasierte Programme integrieren mitt-

Pilates scheint die Toleranz für anderes Training zu verbessern

Auch die Teilnahme an Studien mit PA-Interventionen kann den Zugang erleichtern

Internet-/smartphonebasierte Programme integrieren Anleitung, Planung und Monitoring von Aktivitäten

Tab. 4 Anlaufstellen für Bewegungsangebote

Deutscher Behindertensportbund mit Rehasportgruppen	www.dbs-npc.de
Sportangebote mit Qualitätssiegel von Deutschem Olympischen Sportbund und Bundesärztekammer	www.sportprogesundheit.de und www.sportprofitness.de
Netzwerk von Trainingseinrichtungen in Baden-Württemberg und Satellitenzentren	www.nct-heidelberg.de/fuer-patienten/beratungsangebote/bewegung/netzwerk-onkoaktiv.html
Deutschlandweites Netzwerk niedrigschwelliger Bewegungsangebote	www.outdooragainstanccancer.de

lerweise Anleitung, Planung und Monitoring von Aktivitäten und bieten die Möglichkeit zur Kommunikation mit dem Behandelnden. Beim Übergang z. B. zu Hausarzt oder Rehaklinik hilft eine gute Dokumentation der Absprachen, **Kontinuität** zu gewährleisten [20].

Fazit für die Praxis

- Behandelnde sollen über die positiven Effekte von PA auf Lebensqualität, Morbidität und Mortalität, körperliche und psychische Beschwerden – vor allem Fatigue – bei Brustkrebs und die wenigen absoluten Kontraindikationen informiert sein. Besonderes Augenmerk erfordern Befunde, dass auch Patientinnen während der Chemotherapie, mit schweren oder fortgeschrittenen Krankheitsbildern oder mit höherem Alter profitieren.
- Im Kontakt mit Patientinnen stehen zu Beginn Abklärung der Ausgangsbedingungen und Aufbau von Wissen und Motivation. Die Brustkrebserkrankung per se steigert oft das Interesse an PA.
- Hindernisse sind meist (Fehl-)Annahmen und organisatorische Faktoren, diese sind gezielt zu thematisieren.
- Gestufte Trainingspläne sollen schrittweise an die Bewegungsempfehlungen heranführen.
- Die Durchführung soll kontinuierlich durch regelmäßige Kontakte, medizinische Verlaufskontrollen, Anpassung von Trainingsplänen an Beschwerden und Strategien für Hindernisse begleitet werden.

Korrespondenzadresse



Dipl.-Psych. H. Helbrich

Hochschule Fresenius, University of Applied Sciences, Psychology School
Infanteriestraße 11a, 80797 München, Deutschland
helena.helbrich@hs-fresenius.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. H. Helbrich, K. Friese und K. Härtl geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. de Boer MC, Wörner EA, Verlaan D, van Leeuwen PAM (2017) The mechanisms and effects of physical activity on breast cancer. Clin Breast Cancer 17:272–278
2. Adraskela K, Veisaki E, Koutsilieris M, Philippou A (2017) Physical exercise positively influences breast cancer evolution. Clin Breast Cancer 17:408–417
3. Kyu HH, Bachman VF, Alexander LT et al (2016) Physical activity and risk of breast cancer, colon cancer, diabetes, ischemic heart disease, and ischemic stroke events: systematic review and dose-response meta-analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. BMJ 354:i3857
4. Ibrahim EM, Al-Homaidh A (2011) Physical activity and survival after breast cancer diagnosis: meta-analysis of published studies. Med Oncol 28:753–765
5. Markes M, Brockow T, Resch KL (2006) Exercise for women

- receiving adjuvant therapy for breast cancer. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005001.pub2>
6. Singh B, Spence RR, Steele ML et al (2018) A systematic review and meta-analysis of the safety, feasibility and effect of exercise in women with stage II+ breast cancer. *Arch Phys Med Rehabil*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.03.026>
 7. Conn VS, Hafdahl AR, Porock DC et al (2006) A meta-analysis of exercise interventions among people treated for cancer. *Support Care Cancer* 14:699–712
 8. Dimeo F, Fetscher S, Lange W et al (1997) Effects of aerobic exercise on the physical performance and incidence of treatment-related complications after high-dose chemotherapy. *Blood* 90:3390–3394
 9. Wilson DJ (2017) Exercise for the patient after Breast Cancer Surgery. *Semin Oncol Nurs* 33:98–105
 10. Saarto T, Penttinen HM, Siewänen H et al (2012) Effectiveness of a 12-month exercise program on physical performance and quality of life of breast cancer survivors. *Anticancer Res* 32:3875–3884
 11. Rock CL, Doyle C, Demark-Wahnefried W et al (2012) Nutrition and physical activity guidelines for cancer survivors. *CA Cancer J Clin* 62:243–274
 12. Henriksson A, Arving C, Johansson B et al (2016) Perceived barriers to and facilitators of being physically active during adjuvant cancer treatment. *Patient Educ Couns* 99:1220–1226
 13. Van Dijk S, Nelissen P, Verbelen H et al (2016) The effects of physical self-management on quality of life in breast cancer patients: a systematic review. *Breast* 28:20–28
 14. Fisher HM, Jacobs JM, Taub CJ et al (2017) How changes in physical activity relate to fatigue interference, mood, and quality of life during treatment for non-metastatic breast cancer. *Gen Hosp Psychiatry* 49:37–43
 15. Gokal K, Wallis D, Ahmed S et al (2016) Effects of a self-managed home-based walking intervention on psychosocial health outcomes for breast cancer patients receiving chemotherapy: a randomised controlled trial. *Support Care Cancer* 24:1139–1166
 16. Mishra SI, Scherer RW, Snyder C et al (2012) Exercise interventions on health-related quality of life for people with cancer during active treatment. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008465.pub2>
 17. Headley JA, Ownby KK, John LD (2004) The effect of seated exercise on fatigue and quality of life in women with advanced breast cancer. *Oncol Nurs Forum* 31:977–983
 18. Kirshbaum MN (2006) A review of the benefits of whole body exercise during and after treatment for breast cancer. *J Clin Nurs* 16:104–121
 19. Wilhelmsson A, Roos M, Hagberg L et al (2017) Motivation to uphold physical activity in women with breast cancer during adjuvant chemotherapy treatment. *Eur J Oncol Nurs* 29:17–22
 20. Demark-Wahnefried W, Rogers LQ, Alfano CM et al (2015) Practical clinical interventions for diet, physical activity, and weight control in cancer survivors. *CA Cancer J Clin* 65:167–189
 21. Tsianakas V, Harris J, Ream E et al (2017) CanWalk: a feasibility study with embedded randomised controlled trial pilot of a walking intervention for people with recurrent or metastatic cancer. *BMJ Open* 7:e13719
 22. Krebsverband Baden-Württemberg e.V., Nationales Centrum für Tumorerkrankungen (NCT) Heidelberg (2016) Sport, Bewegung und Krebs. Ein Ratgeber für mehr Sport im Leben – auch mit oder nach Krebs!
 23. Galvão DA, Taaffe DR, Spry N et al (2018) Exercise preserves physical function in prostate cancer patients with bone metastases. *Med Sci Sports Exerc* 50:393–399
 24. Midtgaard J, Baadsgaard MT, Møller T et al (2009) Self-reported physical activity behaviour; exercise motivation and information among Danish adult cancer patients undergoing chemotherapy. *Eur J Oncol Nurs* 13:116–121
 25. Johnsson A, Johnsson A, Johansson K (2013) Physical activity during and after adjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *Physiotherapy* 99:221–227
 26. Phillips SM, Dodd KW, Steeves J et al (2015) Physical activity and sedentary behavior in breast cancer survivors: new insight into activity patterns and potential intervention targets. *Gynecol Oncol* 138:398–404
 27. Brunet J, Taran S, Burke S, Sabiston CM (2013) A qualitative exploration of barriers and motivators to physical activity participation in women treated for breast cancer. *Disabil Rehabil* 35:2038–2045
 28. Desbiens C, Filion M, Brien MC et al (2017) Impact of physical activity in group versus individual physical activity on fatigue in patients with breast cancer: A pilot study. *Breast* 35:8–13
 29. Foster J (2013) Physical activity helps patients with cancer too. *BMJ* 347:f6715

CME-Fragebogen

Teilnahme am zertifizierten Kurs auf CME.SpringerMedizin.de

- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate, den Teilnahmeschluss finden Sie online beim CME-Kurs.
- Fragen und Antworten werden in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden.

? Wer ist Betreiber der Rehasportgruppen in Deutschland?

- ☐ Deutscher Behindertensportbund
- ☐ Zentraler Rehabilitationsdienst
- ☐ Private Fitnessstudios
- ☐ Physiotherapieabteilungen in Kliniken
- ☐ Rehabilitationskliniken

? Eine Patientin mit rezidiertem Stage-VI-Brustkrebstumor hat gehört, dass sie sich während der Chemotherapie bewegen soll. Was hat sich dafür als machbar und sinnvoll erwiesen?

- ☐ Ein leichtes Sportprogramm zuhause
- ☐ Schnelle Steigerung auf die Bewegungsempfehlungen der ACS (American Cancer Society)
- ☐ In diesem Fall ist PA („physical activity“) kontraindiziert.
- ☐ Pilates als Gruppentraining
- ☐ Tägliches Spazierengehen für 30 min

? In welcher Einheit wird Bewegungsinintensität angegeben?

- ☐ PAU („physical activity unit“)
- ☐ SES („surplus energy spent“)
- ☐ MET-h („metabolic equivalent of task-hours“)
- ☐ kJ/kg (Kilojoule pro Kilogramm Körpergewicht)
- ☐ me (motorische Einheit)

? Was sollte evidenzbasiertes Training für Patientinnen mit Brustkrebs während der Chemotherapie enthalten?

- ☐ Krafttraining; Konditionstraining zeigt kaum Effekte
- ☐ Konditionstraining; Krafttraining zeigt kaum Effekte
- ☐ Kontaktsport als psychosoziale Maßnahme

- ☐ Kraft- und Konditionstraining
- ☐ Achtsamkeitsübungen zur Verbesserung des Körper Selbstbilds

? In welchem Fall kann PA („physical activity“) bei Brustkrebs immer noch eingeschränkt empfohlen werden?

- ☐ Knochenmetastasen/Osteolysen
- ☐ Akute Infekte/Fieber
- ☐ Starke Schmerzen
- ☐ Starke Schwindelanfälle
- ☐ Frische Thrombose oder Embolie (vor <10 Tagen)

? Welcher Funktionsbereich wird durch PA („physical activity“) am wenigsten beeinflusst?

- ☐ Kognitives Funktionsniveau
- ☐ Körperliches Funktionsniveau
- ☐ Rollenfunktionsniveau
- ☐ Soziales Funktionsniveau
- ☐ Emotionales Funktionsniveau

? Eine 58-jährige Patientin mit Mammarkarzinom klagt über Erschöpfung, die sich auch mit großem zeitlichem Abstand zu den Chemotherapiegaben und viel Schlaf nicht bessert. Was empfehlen Sie ihr bezüglich PA („physical activity“)?

- ☐ Langsame Steigerung von PA.
- ☐ Weitere Ruhe, Belastungen möglichst vermeiden.
- ☐ PA erst nach dem letzten Chemotherapiezyklus beginnen.
- ☐ Für diese Beschwerden spielt PA keine Rolle, nur medikamentöse Therapie ist sinnvoll.
- ☐ PA wirkt nur präventiv, nicht, wenn diese Beschwerden schon bestehen.

? Welches Prinzip steht hinter den psychischen Effekten von PA („physical activity“)?

- ☐ Positive Verstärkung
- ☐ Problemlösekompetenz
- ☐ „Locus of control“
- ☐ Selbstmanagement
- ☐ Coping

? Welche Art PA („physical activity“) sollte nach Brustoperationen zur Mobilisierung und Kräftigung von Brust und Schultern empfohlen werden?

- ☐ Nordic Walking
- ☐ Rudern
- ☐ Schwimmen
- ☐ Tanz
- ☐ Yoga

? Bei welcher Krebserkrankung ist keine präventive Wirkung von PA („physical activity“) nachgewiesen?

- ☐ Blasenkrebs
- ☐ Brustkrebs
- ☐ Lungenkrebs
- ☐ Magenkrebs
- ☐ Darmkrebs

Anhang B: Beitrag 2 – Körperliche Bewegung und Wohlbefinden bei Krebs

Der folgende Beitrag wurde im Peer-Review-Verfahren von Expert:innen begutachtet und daraufhin wie folgt publiziert: Helbrich, H., Harich, J., Hansmann, S., & Härtl, K. (2018).

Körperliche Bewegung und Wohlbefinden bei Krebs. *Verhaltenstherapie & Verhaltensmedizin*, 39(2), 211–223. Die Veröffentlichung im Rahmen der vorliegenden Doktorarbeit und die damit verbundene Archivierung durch die Universität wurde durch den Verlag gestattet und erfolgt unter den Bedingungen der *Creative Commons Attribution 4.0 International License* (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

KÖRPERLICHE BEWEGUNG UND WOHLBEFINDEN BEI KREBS

HELENA HELBRICH, JANA HARICH,
STEPHANIE HANSMANN & KRISTIN HÄRTL

Hochschule Fresenius, University of Applied Sciences,
Psychology School, München

ZUSAMMENFASSUNG: Fragestellung: Körperliche Aktivität geht bei onkologischen Patient_innen mit Verbesserung psychischen Befindens, körperlicher Beschwerden und Lebensqualität einher, Möglichkeiten und Grenzen sowie entscheidende Faktoren sind jedoch unklar. Methodik: 50 Personen aus onkologischen Behandlungseinrichtungen wurden explorativ über zwei Wochen schriftlich zu Bewegungsverhalten und Befinden befragt. Ergebnisse: Patient_innen berichteten vorrangig Gehen und Walken und daneben eine Vielzahl unterschiedlicher Aktivitäten. Diejenigen in tagesklinischer Behandlung erreichten eine halbe Stunde und damit ein Drittel mehr Aktivitätszeit als Rehapatient_innen. Bewegung war mit besserem Befinden und körperlichem Funktionsniveau und weniger Schmerzen und Diarrhoe assoziiert. Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse unterstützen trotz Limitationen der Studie die Forderung, onkologische Patient_innen zu körperlicher Aktivität zu ermutigen.

SCHLÜSSELWÖRTER: Krebs, körperliche Aktivität, Sport, Wohlbefinden, Lebensqualität

PHYSICAL ACTIVITY AND WELLBEING IN CANCER

ABSTRACT: Aim: For cancer patients, physical activity correlates with psychological wellbeing, fewer medical conditions and better quality of life, but chances, limitations and critical factors remain unclear. Method: In this explorative study 50 patients in oncological treatment were asked to protocol their physical activity and their wellbeing for two weeks. Results: Patients reported many different activities but mostly walking. Outpatients reported half an hour, which is about 1/3, more time of overall physical activity than patients in rehabilitation. Physical activity was associated with better wellbeing and physical functioning, less pain and fewer bowel issues. Conclusion: Despite some limitations the results give further evidence for motivating oncological patients to engage in physical activity.

KEYWORDS: cancer, physical activity, sports, wellbeing, quality of life

1 EINFÜHRUNG

Prognosen gehen davon aus, dass die Lebenszeitprävalenz von Krebserkrankungen auf 47 Prozent steigen wird und aufgrund verbesserter Behandlungsmethoden die Anzahl Langzeitüberlebender zusätzlich zunehmen wird (Foster, 2013). Gleichzeitig schränken körperliche Beschwerden sowie psychische Belastungen (Zabora, BrintzenhofeSzoc, Curbow et al., 2001) die Lebensqualität während und auch nach der Krebstherapie ein. Behandelnde stehen damit vor der Herausforderung, neben einer Verlängerung der Überlebensspanne auch auf eine Verbesserung der Lebensqualität der Betroffenen hinzuwirken.

Wurde Patient_innen zuvor Schonung empfohlen, hat sich in der Forschung seit den 80er Jahren körperliche Aktivität für beide genannten Ziele als wirksam erwiesen. So findet sich eine Verringerung des Ersterkrankungsrisikos ebenso wie eine Reduktion der Rezidivwahrscheinlichkeit bei körperlich aktiven Personen. Dies gilt neben den häufigsten Formen, also Brust- und Prostatakrebs (Friedenreich & Orenstein, 2002; Pennington & McTiernan, 2018), auch für andere wie Magen-, Lungen- oder Kolorektalkarzinom (Campbell, Sloan & Kreiger, 2007; Cannioto et al., 2018; Zhou, Yan, Wang & Wang, 2016).

In Interventionsstudien konnte gezeigt werden, dass Sport während der Behandlung die Auftretenswahrscheinlichkeit von körperlichen Nebenwirkungen genauso reduziert wie von Depressions-, Angst- und Fatigue-Symptomen (Basen-Engquist, Hughes, Perkins et al., 2008; Desbiens et al., 2017; Dimeo, 2001; Wilhelmsson, Roos, Hagberg et al., 2017). Die Leistungsfähigkeit verbessert sich unabhängig von der Krebsform subjektiv und objektiv. Patient_innen be-

richten insgesamt eine Verbesserung ihrer gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Mishra, Scherer, Geigle et al., 2012; Mishra, Scherer, Snyder et al., 2012).

Welche Mechanismen für diese Beeinflussung verantwortlich sind, ist noch ungeklärt. In Bezug auf das Brustkrebsrisiko werden die Reduzierung von Sexual- und Stoffwechselformonen, Adipokinen und oxidativem Stress ebenso diskutiert wie eine Verbesserung der Immunfunktion (de Boer, Wörner, Verlaan & van Leeuwen, 2017). Für die Verbesserung von psychischem Befinden und Lebensqualität können verhaltenstherapeutische Mechanismen wie Tagesstrukturierung und positive Verstärkung wirksam sein.

Obwohl körperliche Aktivität aufgrund der positiven Effekte Eingang in die Behandlungsleitlinien gefunden hat (Leitlinienprogramm Onkologie, 2017) und unerwünschte Effekte auch bei schweren Krebsformen selten sind (Galvão et al., 2018; Heywood, McCarthy & Skinner, 2017; Rustler et al., 2017; Solheim et al., 2017), rät immer noch ein erheblicher Anteil von Gesundheitsdienstleistern den Patient_innen davon ab (Foster, 2013) und unter den anderen herrschen Unklarheiten, welche individuelle Empfehlungen ausgesprochen werden können (Dunlop & Murray, 2013; Juvet et al., 2017).

Patient_innen reduzieren ihre körperliche Aktivität während der onkologischen Therapie und erfüllen meist nicht die diesbezüglichen Handlungsempfehlungen, die beispielsweise vom World Cancer Research Fund veröffentlicht werden (Huy, Schmidt, Vrieling et al., 2012; Irwin et al., 2004). Auch ist bei Sportprogrammen unter Anleitung ein deutlicher Dropout zu beobachten (Hornsby et al., 2014; Jones et al., 2013); ein beachtlicher Teil an Patient_innen sieht sich nicht in der Lage, Sport zu treiben (Desbiens et al., 2017). Für viele Patient_innen sind gesundheitliche Bedenken bezüglich Bewe-

gung ein Hindernis (Falzon et al., 2012; Yang et al., 2017).

Ziel der im Folgenden beschriebenen Studie war daher vorrangig, deskriptive Daten zu möglicher Bewegung von Patient_innen nach einer Krebsdiagnose zu gewinnen. Subjektive Veränderungen zum Zeitraum vor der Behandlung sowie Zusammenhänge zu körperlichen und psychischem Befinden wurden explorativ untersucht.

2

METHODIK

Die vorliegende Studie unterliegt dem Design einer prospektiven Beobachtungsstudie im Feld. Sie wurde vor Beginn der Datenerhebung durch die Ethikkommission der Hochschule Fresenius freigegeben.

Studienteilnehmende mussten als Einschlusskriterien Volljährigkeit sowie die Diagnose einer Krebserkrankung ohne Metastasen erfüllen. Im März 2015 wurden von den Autorinnen JH und SH in zwei medizinischen Einrichtungen zur Behandlung von Krebserkrankungen Patient_innen zur Teilnahme eingeladen. Die Ansprache in der Rehabilitationsklinik in Oberstaufen erfolgte am Aufnahmetag gruppenweise nach einem obligatorischen Vortrag, in der ambulanten Tagesklinik in München wurden Patient_innen in der laufenden Therapie einzeln angesprochen.

Die Teilnehmenden wurden vor Untersuchungsbeginn schriftlich über Methoden und Zweck der Untersuchung, Datenschutz und ihr nachteilsfreies Rücktrittsrecht informiert und erklärten schriftlich ihr Einverständnis zur Teilnahme. Dann erhielten sie die Studienunterlagen und einen frankierten Rückumschlag zum Versand an die Studienzentrale.

Im Anschluss an die Erfassung der demografischen, erkrankungs- und behandlungsbezogenen Daten bearbeiteten die Teilnehmenden über einen Zeitraum von zwei Wochen jeden Abend ein Bewegungstagebuch. Dieses wurde in Anlehnung an Härtl (1996) gestaltet und erfasst über jeweils fünfstufige Likertskalen das körperliche und psychische Befinden (sehr gut = 1, sehr schlecht = 5) sowie die subjektive Einschätzung, ob das heutige Bewegungspensum dem regulären entspricht oder davon positiv oder negativ abweicht (viel weniger = 1, viel mehr = 5). Zudem gibt der/die Teilnehmende an, wie viel Zeit in Minuten er/sie am jeweiligen Tag mit zehn verschiedenen körperlich aktiven Tätigkeiten (Haustätigkeiten, Spazierengehen, verschiedene Sportarten, Sonstiges) verbracht hat.

Nach Abschluss der Bewegungsmessung wurde den Proband_innen als Standardfragebogen zur Erfassung der Lebensqualität bei Krebserkrankung der EORTC-QLQ-C30 (Aaronson et al., 1993) vorgelegt. Mit 30 Fragen werden die Häufigkeiten bestimmter Einschränkungen und Symptome auf vier-, sowie Lebensqualität und Gesundheitszustand auf siebenstufigen Likertskalen erfasst. Die Auswertung umfasst neben einer Skala zum globalen Gesundheitsstatus auch die Analyse von fünf Skalen zu Funktionsbereichen, drei Symptomskalen und sechs Items zu einzelnen Symptomen. In jedem Bereich werden durch Lineartransformation der Rohdaten Werte von 0 bis 100 erreicht. Hohe Werte repräsentieren eine hohe Symptomausprägung, aber auch höheres Funktionsniveau (FN) oder Lebensqualität. Der EORTC-QLQ-C30 verfügt über eine gute Reliabilität und gilt als ein Standardinstrument zur Erfassung der Lebensqualität von onkologischen Patient_innen (Aaronson et al., 1993).

Die Daten wurden mit „IBM SPSS Statistics 25“ für Windows statistisch ausge-

wertet. Likertskalen werden als metrisch betrachtet. Unter Verwendung der Signifikanzgrenze von .05 erfolgten Gruppenvergleiche mittels t-Test sowie Korrelationen nach Pearson.

3
ERGEBNISSE

3.1
STICHPROBE

Von 51 angesprochenen Personen waren alle bis auf ein Interessent aus der Tagesklinik zur Teilnahme bereit, sodass Daten von 50 Patient_innen erhoben und ausgewertet werden konnten. Dies waren 21 Frauen und 29 Männer im Alter von 30 bis 85 Jahren (59.66 ± 11.17). Die meisten Teilnehmenden waren berufstätig ($n = 37$), verheiratet ($n = 37$) und hatten ein oder zwei Kinder (1.74 ± 1.16). Die

Krebserkrankungen der Teilnehmenden betrafen Brust ($n = 19$), Prostata ($n = 10$), Darm ($n = 9$), Lunge ($n = 3$) und Magen ($n = 2$) sowie sonstige Organe ($n = 6$). Die Tumorgröße lag meist im Bereich T1 ($n = 19$) oder T2 ($n = 20$), seltener T3 ($n = 7$), T4 ($n = 2$) oder sonstige ($n = 2$). Die Behandlung beinhaltete bezogen auf den gesamten Erkrankungsverlauf bei 44 Teilnehmenden Chemotherapie, bei 26 Strahlentherapie und bei 18 Antihormontherapie. Die Teilnehmenden aus der Tagesklinik und aus der Rehabilitationsklinik unterscheiden sich nicht hinsichtlich der demografischen und erkrankungsbezogenen Daten ($p = .15-.84$); bezüglich der Therapie waren Patient_innen der Rehabilitationsklinik im Behandlungsverlauf weiter fortgeschritten (Zeit seit Diagnosestellung 626 ± 949 vs. 519 ± 981 Tage; $T(48) = 2.05$; $p = .04$) und erhielten seltener Chemotherapie ($\chi^2(1) = 6.82$; $p = .01$). Demografische, erkrankungs-

Tabelle 1: Demografische, erkrankungs- und behandlungsbezogene Merkmale

	<i>n</i> = 50	%
Alter ($\bar{X} \pm SD$)	59.66 \pm 11.17	
Range	30-85	
Geschlecht		
weiblich	21	42
männlich	29	58
Berufsstatus		
berufstätig	37	74
Rentner	13	26
Familienstand		
ledig	6	12
verheiratet	37	74
geschieden	5	10
verwitwet	2	4
Kinder ($\bar{X} \pm SD$)	1.74 \pm 1.16	
Range	0-4	
Diagnose		
Mamma-CA	19	38
Prostata-CA	10	20

	<i>n</i> = 50	%
Darm-CA	9	18
Bronchial-CA	3	6
Magen-CA	2	4
Sonstige	7	14
Tumorgröße		
T1	19	38
T2	20	40
T3	7	14
T4	2	4
Sonstiges	2	4
Tage seit Diagnose ($\bar{X} \pm SD$)	572 \pm 957	
Range	37-4.086	
Therapie (Mehrfachnennungen)		
Chemotherapie	44	88
Strahlentherapie	26	52
Antihormontherapie	18	36

Tabelle 2: Bewegungsdauer in Minuten und Vergleich zum üblichen Bewegungsniveau

Variable	Gesamt-SP <i>n</i> = 50 Ø ± SD	Tagesklinik <i>n</i> = 25 Ø ± SD	Reha <i>n</i> = 25 Ø ± SD	<i>T</i> (df)*	<i>p</i>
Minuten körperlicher Aktivität/Tag	103.23 ± 76.83	120.82 ± 92.04	85.63 ± 54.19	<i>T</i> (48) = 1.65	.11
Vergleich mit üblicher Aktivität	3.08 ± 0.70	2.93 ± 0.68	3.23 ± 0.70	<i>T</i> (48) = -1.55	.13

* Normalverteilung in beiden Gruppen und Homoskedasizität erfüllt

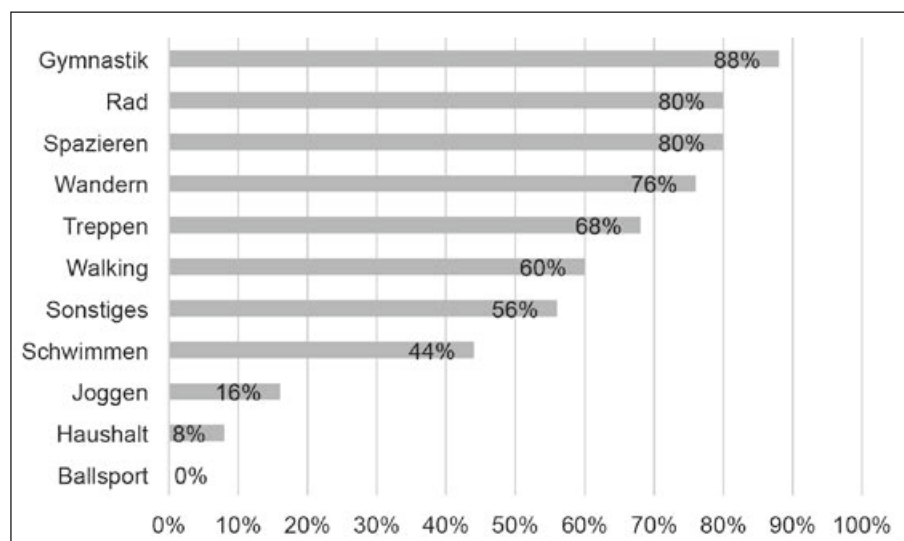
und behandlungsbezogene Merkmale der Teilnehmenden finden sich in Tabelle 1.

3.2 BEWEGUNGSDATEN

Im Durchschnitt waren die Teilnehmenden täglich 103.23 ± 76.83 Minuten körperlich aktiv (vgl. Tabelle 2). Patient_innen der ambulanten Tagesklinik (120.82 ± 92.04 Minuten) und Patient_innen der Rehabilitationsklinik (85.63 ± 54.19 Minuten) waren vergleichbar lange aktiv (*T*(48) = 1.65, *p* = .11) und berichteten

im Durchschnitt gleichermaßen (*T*(48) = -1.55, *p* = .13), sich etwa so bewegt zu haben wie sonst (Tagesklinik: 2.93 ± 0.68; Reha: 3.23 ± 0.70).

Die durchgeführten Aktivitäten wurden nur für die Gruppe der 25 Rehapatient_innen ausgewertet. Die meisten (siehe Abbildung 1) nannten Gymnastik (88%), Radfahren und Spazieren (je 80%) sowie Wandern (76%), gefolgt von Treppensteigen/Bergaufgehen (76%) und Walking (60%). 56 Prozent betrieben sonstige Aktivitäten, hier nannten die Proband_innen Kraft- und Ausdauertraining an Ge-

Abbildung 1: Häufigkeit der betriebenen Aktivitäten in Reha (*n* = 25)

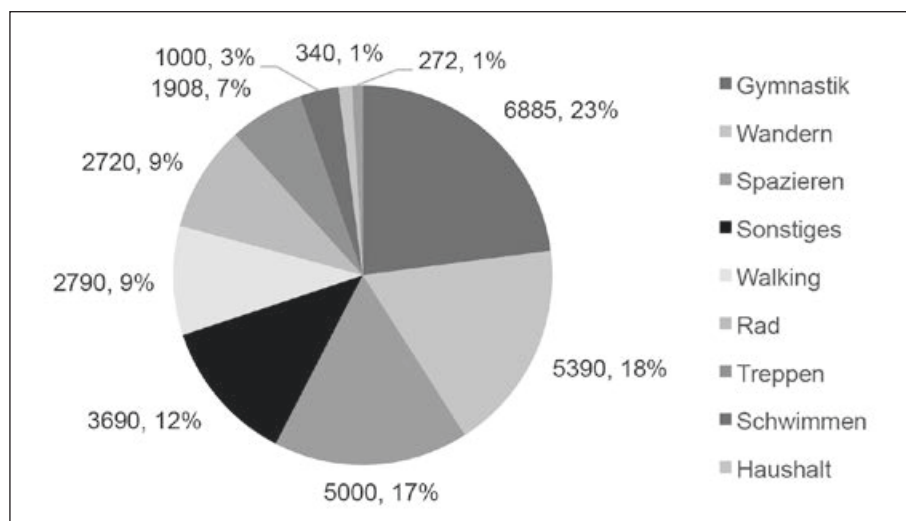


Abbildung 2: Für einzelne Aktivitäten aufgewendete Zeit in Minuten in Reha ($n = 25$)

räten, Angebote der Klinik wie Frühsport sowie Ski- und Langlauf und Schlittenfahren. Seltener wurden Schwimmen (44%), Joggen (16%) und Haushaltstätigkeiten (8%) genannt. Ballsport betrieb im Messzeitraum keine/r der Proband_innen.

Am meisten Zeit wendeten die Teilnehmenden für Gymnastik (23%), Wandern (18%) und Spaziergehen (17%) auf. Zwölf Prozent der körperlich aktiv verbrachten Zeit entfiel auf sonstige Aktivitäten, je neun Prozent auf Walking und Radfahren und sieben Prozent auf Treppensteigen. Wenig Zeit wurde für Schwimmen (3%), Haushaltstätigkeiten und Joggen (je 1%) aufgewendet (siehe Abbildung 2).

3.3 WOHLBEFINDEN UND ZUSAMMENHÄNGE MIT BEWEGUNG

Ihr Befinden (vgl. Tabelle 3) berichteten die Patient_innen in den Tagebüchern körperlich (2.38 ± 0.81) und psychisch (2.29 ± 0.76) als „gut“. Beides korrelierte

signifikant und stark positiv miteinander ($r = .81$, $p = .00$) sowie schwach, aber signifikant ($r = .26$, $p = .00$ bzw. $r = .20$, $p = .00$) mit dem Bewegungsumfang in Minuten am jeweiligen Tag.

In den retrospektiven Befindensskalen ergab sich im Mittel ein Gesundheitsstatus von 60.33 ± 23.84 , FNs zwischen 60.00 ± 31.04 (Rollen-FN) und 82.33 ± 23.18 (kognitives FN) und Symptomausprägungen zwischen 12.67 ± 22.48 (Übelkeit, Erbrechen) und 39.78 ± 24.80 (Fatigue). Korrelationen der summierten Bewegungszeit über beide Wochen mit dem globalen Gesundheitsstatus und den FN-Skalen waren meist schwach positiv, aber nicht-signifikant. Lediglich zum körperlichen FN ergab sich ein signifikanter mittelgradiger Zusammenhang ($r = .33$, $p = .02$). Die Symptomskalen korrelierten jeweils schwach bis mittelgradig und mit einer Ausnahme negativ mit der Bewegungsdauer. Signifikant waren die Korrelationen mit Schmerzen ($r = -.39$, $p = .01$) und Diarrhoe ($r = -.29$, $p = .04$).

Tabelle 3: Tägliches Befinden und wochenbezogener Gesundheitsstatus, Funktionsniveau und Symptomausprägung; jeweilige Korrelation mit Bewegung in Minuten

Bezug		Deskriptive Daten $\bar{X} \pm SD$	Korrelation mit Bewegung	
			<i>r</i>	<i>p</i>
Tag	Körperliches Befinden	2.38 \pm 0.81	.26	.00
	Psychisches Befinden	2.29 \pm 0.76	.20	.00
Woche	Globaler Gesundheitsstatus	60.33 \pm 23.84	.28	.05
	Körperliches Funktionsniveau	78.80 \pm 22.16	.33	.02
	Rollenfunktionsniveau	60.00 \pm 31.04	.10	.49
	Emotionales Funktionsniveau	63.50 \pm 26.51	.16	.27
	Kognitives Funktionsniveau	82.33 \pm 23.18	-.12	.42
	Soziales Funktionsniveau	65.67 \pm 28.25	.06	.70
	Fatigue	39.78 \pm 24.80	-.16	.27
	Übelkeit und Erbrechen	12.67 \pm 22.48	-.15	.32
	Schmerzen	30.67 \pm 27.01	-.39	.01
	Dyspnoe	24.00 \pm 28.60	-.18	.22
	Schlafstörungen	37.33 \pm 32.74	-.13	.39
	Appetitverlust	19.33 \pm 27.84	-.21	.14
	Verstopfung	22.67 \pm 36.54	.06	.69
	Diarrhoe	18.67 \pm 30.24	-.29	.04

4

DISKUSSION, ANWENDUNG

Um deskriptive Daten zum Bewegungsverhalten von Patient_innen mit Krebserkrankungen zu gewinnen, subjektive Veränderungen zum Zeitraum vor der Behandlung zu erfassen sowie Zusammenhänge zu körperlichem und psychischem Befinden zu untersuchen, wurden Patient_innen aus einer Rehabilitationsklinik und einer ambulanten Tagesklinik über zwei Wochen mittels Fragebögen befragt. Die Response ist mit 50 von 51 Teilnehmenden als sehr gut zu bewerten. Mit 19 Brustkrebspatientinnen und zehn Prostatakrebspatienten waren die geschlechtsspezifisch häufigsten Krebsar-

ten auch in dieser Stichprobe vorrangig vertreten.

Patient_innen beider Einrichtungen wiesen eine vergleichbare Verteilung hinsichtlich Alter, Geschlecht, Berufsstatus, Familienstand und Kinderzahl auf. Auch bezüglich Krebslokalisation und -stadium gab es keine Unterschiede. Bei Teilnehmenden der Tagesklinik gab es mehr Chemotherapiebehandlungen und die Diagnose lag durchschnittlich weniger lange zurück, unter anderem da Rehabilitationsmaßnahmen meist erst nach Abschluss ambulanter Chemotherapiebehandlungen verordnet werden (Deutsche Rentenversicherung Bund, 2017).

Ambulanzpatient_innen berichteten mit durchschnittlich 120 min mehr Zeit körperlicher Aktivität als Rehapatient_in-

nen, die im Schnitt mehr als eine halbe Stunde weniger (Differenz: 35 min) aktiv waren. Zwar stellen in Rehakliniken Trainingsangebote oft einen Kernbestandteil der Behandlung dar, durch die vollstationäre Versorgung entfallen aber auch aktive Haushaltstätigkeiten und Fortbewegungsformen. Tatsächlich rät außerdem immer noch ein beträchtlicher Anteil der Behandler Krebsbetroffenen von körperlicher Aktivität ab (Foster, 2013), sodass Patient_innen durch Ärzte und Pflege auch zurückgehalten worden sein können. Subjektiv bewegen sich die Rehapatient_innen etwas mehr als sonst (3.23 bei 3 = „ich habe mich genauso viel bewegt wie normalerweise im Alltag“), im Gegensatz zu den Ambulanzpatient_innen, die sich ihrer Ansicht nach geringfügig weniger bewegen als üblich (2.93); dieser Unterschied war jedoch nicht signifikant.

Bei der Nennung durchgeführter Aktivitäten wies eine Subgruppe von 25 Patient_innen ein breites Spektrum auf. Den Großteil der Zeit (52%) verbrachten diese mit Fortbewegung zu Fuß, die in einer oder mehreren Formen von Spazierengehen, Wandern, Walking, Treppensteigen und Joggen von jedem Teilnehmenden genannt wurde. Diese Form der Aktivität wird häufig in der Krebsbehandlung weitergeführt, während das Betreiben anderer Sportarten deutlicher zurückgeht (Huy et al., 2012). Die am nächsthäufigsten genannte Aktivität war Gymnastik, die 88 Prozent der Proband_innen betrieben und die 23 Prozent der Zeit in Anspruch nahm.

Über die Hälfte (56%) der Patient_innen gaben zusätzliche Beschäftigungen an, die zwölf Prozent der aktiven Zeit umfassten, darunter Kraft- und Ausdauertraining an Geräten, Angebote der Klinik wie Frühsport sowie Ski- und Langlauf und Schlittenfahren. Auch Radfahren und Schwimmen wurden im Fragebogen an-

gekreuzt, lediglich Ballsport wurde von keinem Teilnehmenden betrieben. Angst vor schädlichen Effekten aufgrund von mangelndem Wissen, welche Sportarten für sie geeignet sind, ist ein häufiger Grund, weshalb Krebspatient_innen körperliches Training vermeiden (Falzon et al., 2012; Yang et al., 2017). Die vorliegenden Daten zeigen jedoch, dass auch bei Patient_innen mit Krebserkrankung eine ganze Reihe von Sportarten möglich ist. Dies stützt zum Beispiel Befunde von Galvao und Kollegen (2018), die Krafttraining auch in einem fortgeschrittenen Krebsstadium mit Knochenmetastasen erfolgreich anwendeten. Auch wenn aufgrund unterschiedlicher Risikofaktoren wie Armmorbidität, reduzierter Immunkfunktion oder Osteoporose eine Differenzierung nach Krebslokalisation und -therapie erfolgen muss, steht Krebspatient_innen ein breites Spektrum an Aktivitäten offen.

Bei der täglichen Abfrage bewerteten die Patient_innen ihr körperliches und psychisches Wohlbefinden zwischen mittelmäßig (3) und gut (2). Beide standen in engem Zusammenhang zueinander und gingen jeweils schwach positiv, aber sehr eindeutig mit mehr körperlicher Bewegung einher. Hier ist eine Kausalität in beide Richtungen denkbar: Personen, die sich physisch und emotional wohler fühlen, könnten mehr Lust zu Aktivitäten haben, während sich Menschen, denen es weniger gut geht, sich zurückziehen und schonen. Umgekehrt kann physische Aktivität aber auch zum körperlichen und psychischen Wohlbefinden beitragen, entweder durch eine direkte Beeinflussung von Beschwerden oder aber durch Ablenkung bzw. Verschiebung des Aufmerksamkeitsfokuses (Schulz, Meyer & Langguth, 2012). Die Kausalitätsrichtung ist aus den aktuellen Daten nicht ersichtlich und eine beidseitige Beeinflussung wahrscheinlich; die eingangs beschriebe-

nen Interventionsstudien (Basen-Engquist et al., 2008; Desbiens et al., 2017; Dimeo, 2001; Wilhelmsson et al., 2017) legen allerdings nahe, dass Sport zu einer Verbesserung des Befindens führt und ein negativer Teufelskreis unterbrochen oder möglicherweise sogar umgekehrt werden kann. Im Design einer Beobachtungsstudie wäre dies über Befragungen mehrmals am Tag zu analysieren, die den Verlauf in Abhängigkeit des Aktivitätsniveaus veranschaulichen.

Im Hinblick auf den Gesamtmeszeitraum liegen die meisten Werte des EORTC-QLQ-C30 im Interquartilsabstand (IQA) einer Normstichprobe von Krebsbetroffenen (Scott et al., 2008); die vorliegende Population wies jedoch schlechteres soziales Funktionsniveau (Norm: IQA = 66.7-100) und mehr Schlafstörungen (IQA = 0-33.3) und Diarrhoe (IQA = 0-0) auf. Unterschiede ergeben sich mit großer Wahrscheinlichkeit aus einer anderen Verteilung von Alter, Geschlecht und Krankheitsmerkmalen. Über die beiden erfassten Wochen hinweg fand sich nur beim körperlichen Funktionsniveau ein signifikant positiver Zusammenhang mit dem Umfang körperlicher Bewegung. Zu dieser Skala zählen Fragen nach Einschränkungen in bestimmten Aktivitäten wie kurzen Spaziergängen. Wer dies bejaht, wird mit hoher Wahrscheinlichkeit weniger aktiv sein und damit geringere Aktivitätszeiten erreichen. Allerdings ist auch hier denkbar, dass ein aktiver Lebensstil, möglicherweise erst mittel- bis langfristig, zu einer Verbesserung körperlicher Funktionen beiträgt. Zu anderen FNs und zum globalen Gesundheitsstatus gab es keine bedeutsamen Zusammenhänge. Auch frühere Studien ergaben häufig nur schwache Zusammenhänge von nicht-körperbezogenem Funktionsniveau mit dem Bewegungsumfang (Smits et al., 2015). Es gibt jedoch Hinweise, dass

zum Beispiel kognitive Leistungsfähigkeit durch Bewegung gefördert werden kann (Schulz et al., 2012). Noch fehlen jedoch die bereits 2003 von Blanchard und Kollegen geforderten Studien mit detaillierteren Angaben zu Art und Umständen der Bewegung, die Aufschluss über komplexere Zusammenhänge geben können.

Fast alle erfragten Symptome waren mit einem etwas geringeren Bewegungspensum assoziiert. Diese Zusammenhänge waren für Schmerzen und Diarrhoe signifikant. Auch hier ist die oben beschriebene wechselseitige Beeinflussung wahrscheinlich. Auffällig war, dass zum Beispiel Dyspnoe nicht mit signifikant weniger Aktivität einherging, obwohl Aktivität die Lungenfunktion beansprucht, sich Patient_innen also von Atembeschwerden nicht wesentlich von körperlicher Betätigung abhalten ließen. Dies stützt die Befunde, dass auch eine Beanspruchung geschwächter Systeme (Galvão et al., 2018) beim Training für Menschen mit Krebserkrankungen möglich ist.

Insgesamt erbrachte die durchgeführte Befragung bei Patient_innen mit Krebserkrankungen ein breites Spektrum an betriebenen körperlichen Aktivitäten, ein höheres Bewegungspensum bei Patient_innen in tagesklinischer Behandlung und Zusammenhänge von Bewegung mit Symptombelastung, Funktionsniveau und Lebensqualität.

Stärken bei der Planung liegen in der Verwendung des EORTC-QLQ-C30 als standardisiertes, validiertes Messinstrument. Mit zwei Wochen Bewegungsmessung wurde ein im Vergleich zu anderen Studien (Gopalakrishna, Longo, Fantony et al., 2017; Timmerman, Weering, Tönis et al., 2015; Vallance et al., 2018) langer Zeitraum abgedeckt und durch tagesaktuelles Protokollieren den recall-Fehlern retrospektiver Angaben vorgebeugt. Das Bewegungstagebuch wurde bisher nur in einer Untersuchung eingesetzt, eine

Überprüfung der Gütekriterien noch nicht vorgenommen. Vergleichbare Instrumente zeigen jedoch akzeptable Übereinstimmung mit objektiven Bewegungsmaßen (Craig et al., 2003).

In der Durchführung ist positiv die hohe Teilnahmequote zu werten. Andererseits könnte diese, ebenso wie der hohe Rücklauf der Fragebögen, auf Versuchsleitereffekte und/oder sozial erwünschtes Antwortverhalten hindeuten, sodass eine Verfälschung in Richtung von unrealistisch viel körperlicher Bewegung nicht ausgeschlossen werden kann (Adams et al., 2005). Bei den medizinischen Daten wurden die Patient_innen um Selbstauskunft gebeten, sodass Irrtümer oder Verwechslungen schlechter ausgeschlossen werden können als bei ärztlichen Angaben. Auch wurde nicht zwischen erfolgten und geplanten Therapien unterschieden und Operationen nicht erfragt, die durch Folgebeschwerden einen erheblichen Einfluss auf das Bewegungsverhalten ausüben.

Bei der Auswertung muss die insgesamt kleine Stichprobe berücksichtigt werden, die keine Aussagen über Zusammenhänge bei verschiedenen Krebsformen zulässt. Da nur Patient_innen aus zwei süddeutschen Einrichtungen befragt wurden, ist eine Generalisierung auf andere Populationen und Kulturkreise kaum möglich. Aus der Rekrutierung in unterschiedlichen Einrichtungen ergab sich dagegen der interessante Hinweis auf ein geringeres Bewegungspensum unter Rehapatient_innen. Eine Bestätigung und ggf. Untersuchung möglicher Ursachen und weiterer Zusammenhänge sollten in Folgestudien Thema sein. Um qualitative Unterschiede zu erfassen, wäre es sinnvoll, sonstige Aktivitäten der Teilnehmenden gezielt benennen zu lassen, anstatt auf spontane Angaben angewiesen zu sein. Neben der Dauer körperlicher Aktivität ist auch ihre Intensität von Bedeu-

tung. Diese kann zum Beispiel mithilfe von metabolischen Äquivalenten (METs) ausgedrückt werden (Ainsworth et al., 2011). Möglicherweise sind diesbezügliche Unterschiede für die Stärke gefundener Zusammenhänge entscheidend.

Für die Arbeit mit Patient_innen lässt sich dennoch konstatieren, dass auch bei Krebserkrankten eine große Bandbreite von Aktivitäten möglich ist und Bewegung mit verbessertem Befinden und Funktionsniveau und geringerer Symptombelastung einhergeht. Daher sollte entgegen der Befürchtung vieler Patient_innen (Falzon et al., 2012; Yang et al., 2017) und mancher Behandler (Foster, 2013) körperliche Aktivität empfohlen werden und Patient_innen auch ermutigt werden, unterschiedliche und unkonventionelle Formen wie Schlittenfahren auszuprobieren. Weitere Untersuchungen bleiben notwendig, um festzustellen, ob bestimmte körperliche und psychische Beschwerden mit spezifischen Aspekten körperlicher Bewegung assoziiert sind. Um einige offene Fragen aufzugreifen, haben die Autorinnen KH und HH 2017 an der Hochschule Fresenius München das Projekt „PATH – Physical Activity during primary Therapy of breast cancer“ in Kooperation mit Münchner Kliniken ins Leben gerufen. Hierfür wurde ein detailliertes Bewegungstagebuch entwickelt, welches Brustkrebsbetroffene in mehreren Wochen im ersten halben Jahr ihrer Erkrankung führen. Als objektives Bewegungsmaß werden zusätzlich Schrittzähler eingesetzt. Diese Informationen sollen in Kombination mit der Abfrage von Lebensqualität, Angst, Depression und Fatigue darüber Aufschluss geben, welche Faktoren bei körperlicher Bewegung für Verbesserungen in welchen Lebensbereichen relevant sind.

LITERATUR

- Aaronson, N. K., Ahmedzai, S., Bergman, B. et al. (1993). The European Organization for Research and Treatment of Cancer QLQ-C30: a quality-of-life instrument for use in international clinical trials in oncology. *Journal of the National Cancer Institute*, 85 (5), 365-376.
- Adams, S. A., Matthews, C. E., Ebbeling, C. B. et al. (2005). The Effect of Social Desirability and Social Approval on Self-Reports of Physical Activity. *American Journal of Epidemiology*, 161 (4), 389-398. doi:10.1093/aje/kwi054
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Herrmann, S. D. et al. (2011). 2011 Compendium of Physical Activities: a second update of codes and MET values. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43 (8), 1575-1581. doi:10.1249/MSS.0b013e31821ece12
- Basen-Engquist, K., Hughes, D., Perkins, H. et al. (2008). Dimensions of physical activity and their relationship to physical and emotional symptoms in breast cancer survivors. *Journal of Cancer Survivorship*, 2 (4), 253-261. doi:10.1007/s11764-008-0067-9
- Blanchard, C. M., Baker, F., Denniston, M. M. et al. (2003). Is absolute amount or change in exercise more associated with quality of life in adult cancer survivors? *Preventive Medicine*, 37 (5), 389-395. doi:10.1016/S0091-7435(03)00150-6
- Campbell, P. T., Sloan, M. & Kreiger, N. (2007). Physical activity and stomach cancer risk: The influence of intensity and timing during the lifetime. *European Journal of Cancer*, 43 (3), 593-600. doi:10.1016/j.ejca.2006.11.011
- Cannioto, R., Etter, J. L., LaMonte, M. J. et al. (2018). Lifetime physical inactivity is associated with lung cancer risk and mortality. *Cancer Treatment and Research Communications*, 14, 37-45. doi:10.1016/j.ctarc.2018.01.001
- Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjöström, M. et al. (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35 (8), 1381-1395. doi:10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB
- de Boer, M. C., Wörner, E. A., Verlaan, D. & van Leeuwen, P. A. M. (2017). The Mechanisms and Effects of Physical Activity on Breast Cancer. *Clinical Breast Cancer*, 17 (4), 272-278. doi:10.1016/j.clbc.2017.01.006
- Desbiens, C., Filion, M., Brien, M.-C. et al. (2017). Impact of physical activity in group versus individual physical activity on fatigue in patients with breast cancer: A pilot study. *The Breast*, 35, 8-13. doi:10.1016/j.breast.2017.06.001
- Deutsche Rentenversicherung Bund (2017). *Rehabilitation nach Tumorerkrankungen*. o.V.
- Dimeo, F. C. (2001). Effects of exercise on cancer-related fatigue. *Cancer*, 92 (S6), 1689-1693.
- Dunlop, M. & Murray, A. D. (2013). Major limitations in knowledge of physical activity guidelines among UK medical students revealed: implications for the undergraduate medical curriculum. *British Journal of Sports Medicine*, 47 (11), 718-720. doi:10.1136/bjsports-2012-091891
- Falzon, C., Chalabaev, A., Schuft, L. et al. (2012). Beliefs about physical activity in sedentary cancer patients: an in-depth interview study in France. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 13 (12), 6033-6038.
- Foster, J. (2013). Physical activity helps patients with cancer too. *BMJ*, 347, f6715. doi:10.1136/bmj.f6715
- Friedenreich, C. M. & Orenstein, M. R. (2002). Physical activity and cancer prevention: etiologic evidence and biological mechanisms. *The Journal of Nutrition*, 132 (11 Suppl), 3456-3464.
- Galvão, D. A., Taaffe, D. R., Spry, N. et al. (2018). Exercise Preserves Physical Function in Prostate Cancer Patients with Bone Metastases. *Medicine and Science in*

- Sports and Exercise*, 50 (3), 393-399. doi: 10.1249/MSS.0000000000001454
- Gopalakrishna, A., Longo, T. A., Fantony, J. J. et al. (2017). Physical activity patterns and associations with health-related quality of life in bladder cancer survivors. *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations*, 35 (9), 540.e1-540.e6. doi:10.1016/j.urolonc.2017.04.016
- Härtl, K. (1996). *Verhaltensmedizinische Behandlung des Typ-II-Diabetes. Einzelfallanalyse von Verhaltensänderungen und Motivationsvariablen*. Hamburg: Kovac.
- Heywood, R., McCarthy, A. L. & Skinner, T. L. (2017). Safety and feasibility of exercise interventions in patients with advanced cancer: a systematic review. *Supportive Care in Cancer: Official Journal of the Multinational Association of Supportive Care in Cancer*. doi:10.1007/s00520-017-3827-0
- Hornsby, W. E., Douglas, P. S., West, M. J. et al. (2014). Safety and efficacy of aerobic training in operable breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy: a phase II randomized trial. *Acta Oncologica*, 53 (1), 65-74. doi:10.3109/0284186X.2013.781673
- Huy, C., Schmidt, M. E., Vrieling, A. et al. (2012). Physical activity in a German breast cancer patient cohort: One-year trends and characteristics associated with change in activity level. *European Journal of Cancer*, 48 (3), 297-304. doi:10.1016/j.ejca.2011.08.005
- Irwin, M. L., McTiernan, A., Bernstein, L. et al. (2004). Physical activity levels among breast cancer survivors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36 (9), 1484-1491.
- Jones, L. W., Fels, D. R., West, M. et al. (2013). Modulation of circulating angiogenic factors and tumor biology by aerobic training in breast cancer patients receiving neoadjuvant chemotherapy. *Cancer Prevention Research*, 6 (9), 925-937. doi:10.1158/1940-6207.CAPR-12-0416
- Juvet, L. K., Thune, I., Elvsaas, I. K. Ø. et al. (2017). The effect of exercise on fatigue and physical functioning in breast cancer patients during and after treatment and at 6 months follow-up: A meta-analysis. *The Breast*, 33, 166-177. doi:10.1016/j.breast.2017.04.003
- Leitlinienprogramm Onkologie (Deutsche Krebsgesellschaft, Deutsche Krebshilfe, AWMF) (2017). *S3-Leitlinie Früherkennung, Diagnose, Therapie und Nachsorge des Mammakarzinoms, Version 4.0*. AWMF-Registernummer: 032-045OL.
- Mishra, S. I., Scherer, R. W., Geigle, P. M. et al. (2012). Exercise interventions on health-related quality of life for cancer survivors. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012 (8), CD007566. doi: 10.1002/14651858.CD007566.pub2
- Mishra, S. I., Scherer, R. W., Snyder, C. et al. (2012). Exercise interventions on health-related quality of life for people with cancer during active treatment. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2012 (8), CD008465. doi:10.1002/14651858.CD008465.pub2
- Pennington, K. P. & McTiernan, A. (2018). The role of physical activity in breast and gynecologic cancer survivorship. *Gynecologic Oncology. Advance Online Publication*. doi:10.1016/j.ygyno.2018.01.020
- Rustler, V., Hagerty, M., Daeggelmann, J. et al. (2017). Exercise interventions for patients with pediatric cancer during inpatient acute care: A systematic review of literature. *Pediatric Blood & Cancer*, 64 (11), e26567. doi:10.1002/pbc.26567
- Schulz, K.-H., Meyer, A. & Langguth, N. (2012). Körperliche Aktivität und psychische Gesundheit. *Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz*, 55 (1), 55-65. doi:10.1007/s00103-011-1387-x
- Scott, N. W., Fayers, P., Aaronson, N. K. et al. (2008). *EORTC QLQ-C30 Reference values manual* (2nd ed.) Brüssel: EORTC Quality of Life Group.

- Smits, A., Smits, E., Lopes, A. et al. (2015). Body mass index, physical activity and quality of life of ovarian cancer survivors: Time to get moving? *Gynecologic Oncology*, 139 (1), 148-154. doi:10.1016/j.ygyno.2015.08.005
- Solheim, T. S., Laird, B. J. A., Balstad, T. R. et al. (2017). A randomized phase II feasibility trial of a multimodal intervention for the management of cachexia in lung and pancreatic cancer. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. doi:10.1002/jcsm.12201
- Timmerman, J. G., Weering, M. G. H. D., Tönis, T. M. et al. (2015). Relationship between patterns of daily physical activity and fatigue in cancer survivors. *European Journal of Oncology Nursing*, 19 (2), 162-168. doi:10.1016/j.ejon.2014.09.005
- Vallance, J. K., Bebb, G. D., Boyle, T. et al. (2018). Psychosocial health is associated with objectively assessed sedentary time and light intensity physical activity among lung cancer survivors. *Mental Health and Physical Activity*, 14, 61-65. doi:10.1016/j.mhpa.2018.02.002
- Wilhelmsson, A., Roos, M., Hagberg, L. et al. (2017). Motivation to uphold physical activity in women with breast cancer during adjuvant chemotherapy treatment. *European Journal of Oncology Nursing*, 29, 17-22. doi:10.1016/j.ejon.2017.03.008
- Yang, D. D., Hausien, O., Aqeel, M. et al. (2017). Physical activity levels and barriers to exercise referral among patients with cancer. *Patient Education and Counseling*, 100 (7), 1402-1407. doi:10.1016/j.pec.2017.01.019
- Zabora, J., Brintzenhofe-Szoc, K., Curbow, B. et al. (2001). The prevalence of psychological distress by cancer site. *Psycho-Oncology*, 10 (1), 19-28.
- Zhou, X.-Y., Yan, L., Wang, L.-L. & Wang, J. (2016). Association between physical activity and colorectal cancer risk and prognosis: A meta-analysis. *Cancer Treatment and Research Communications*, 9, 62-69. doi:10.1016/j.ctarc.2016.07.002



DIPL.-PSYCH. HELENA HELBRICH

HOCHSCHULE FRESENIUS,
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES,
PSYCHOLOGY SCHOOL
INFANTERIESTRASSE 11A
D-80797 MÜNCHEN
E-MAIL: helena.helbrich@hs-fresenius.de

Anhang C: Beitrag 3 – Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer

Der folgende Beitrag und das zugehörige Supplementary Material wurden im Peer-Review-Verfahren von Expert:innen begutachtet und daraufhin wie folgt publiziert: Helbrich, H., Braun, M., Hanusch, C., Mueller, G., Falk, H., Flondor, R., Harbeck, N., Hermelink, K., Wuerstlein, R., Keim, S., Neufeld, F., Steins-Loeber, S., & Haertl, K. (2021). Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer. *Breast Cancer Research and Treatment*, 188(2), 351–359. Der Beitrag ist abrufbar unter: <https://doi.org/10.1007/s10549-021-06195-7>. Die Veröffentlichung erfolgte als *open access article* und steht unter den Bedingungen der *Creative Commons Attribution 4.0 International License* (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Die Veröffentlichung im Rahmen der vorliegenden Doktorarbeit und die damit verbundene Archivierung durch die Universität ist mit der obigen Zitation ohne weitere Genehmigung gestattet.



Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer

H. Helbrich¹ · M. Braun² · C. Hanusch² · G. Mueller² · H. Falk² · R. Flondor² · N. Harbeck³ · K. Hermelink³ · R. Wuerstlein³ · S. Keim⁴ · F. Neufeld⁴ · S. Steins-Loeber⁵ · K. Haertl¹

Received: 16 October 2020 / Accepted: 13 March 2021
© The Author(s) 2021

Abstract

Purpose This study examines congruence between self-reported and device-measured physical activity data in women with early breast cancer and compares trajectories under different treatments.

Methods Women with non-metastatic breast cancer were recruited before primary therapy. In four weeks distributed over six months after treatment start, patients reported time spent on work, transport, chores and sports via diary and wore Garmin® vivofit 3 accelerometers to assess steps taken. Associations between these measures and agreement regarding guideline adherence were tested with Spearman's Correlation Coefficient and Weighted Kappa statistic. Effects of time and treatment were evaluated using mixed analyses of variance.

Results Ninety-nine participants (median age = 50) were treated with adjuvant ($N = 23$), neoadjuvant ($N = 21$) or without chemotherapy ($N = 55$). Coherence between self-report and device data was strong ($r = 0.566$). Agreement about reaching recommendations was only "fair" (kappa coefficient = 0.321 and 0.249, resp.). Neither treatment or week nor their interaction had effects on step counts (all $p > 0.05$). Self-reported activity time was lower for patients with chemotherapy than for those without (adjuvant: $\Delta = 69\text{min}$, $p = 0.006$, neoadjuvant: $\Delta = 45\text{min}$, $p = 0.038$) and lower in week 18 than in week 3 ($\Delta = 43\text{min}$, $p = 0.010$).

Conclusion Results show that consumer-grade activity monitors and self-reports correlate but show different perspectives on physical activity in breast cancer patients. In general, patients perceive some decline regardless of primary treatment regimen. Those affected should be offered assistance to gain the benefits of activity. Accelerometers may help professionals to identify these individuals and patients to verify appraisal of their activity levels.

Keywords Breast cancer · Physical activity · Primary treatment · Accelerometer · Activity monitoring · Self-report

Introduction

In 2018, approximately 400,000 women in Europe received a breast cancer diagnosis [1]. Disease and treatment result in troubling concomitants and long-term effects [2–5]. Physical activity (PA) is linked to benefits regarding physical and psychological health [3–7] and is recommended from diagnosis. Some guidelines refer to a time frame, e.g. the American College of Sports Medicine (ACSM) and others [8, 9] state 150 min of PA per week. Others use steps to quantify PA and adopt the popular recommendation of 10000 steps daily to patients [10] or transferred the ACSM suggestions into 6286 steps [11]. However, many patients do not meet these recommendations [4, 11–13], so further research is required to enhance understanding of the mechanisms underlying this discrepancy.

✉ H. Helbrich
helena.helbrich@hs-fresenius.de

¹ Psychology School, Hochschule Fresenius, University of Applied Sciences, Infanteriestraße 11a, 80797 Munich, Germany

² Department of Gynecology, Breast Center, Rotkreuzklinikum, Munich, Germany

³ Breast Center, Department of Gynecology and Obstetrics and CCCMunich, LMU University Hospital, Munich, Germany

⁴ Breast Center, Department of Gynecology and Obstetrics, Helios Klinikum Munchen West, Munich, Germany

⁵ Department of Clinical Psychology and Psychotherapy, University of Bamberg, Bamberg, Germany

PA is often assessed retrospectively by questionnaires retrieving up to several years [14]. They are highly accepted and economical but can be biased due to social desirability, memory distortion and incompleteness of activities assessed [14–17]. Continuous sampling of PA in real time compensates for these limitations. In free-living conditions, pedometers, accelerometers and activity monitors are used for this purpose [14, 18]. Different techniques have been compared in various populations [14, 17–19]. Most studies use correlations between different units to show criterion validity [14]. More infrequently, data from several assessments have been converted into the same unit, resulting in time, steps and energy expenditure being converted into each other [14, 20–25]. Generally, good agreement between methods is found [14] and over- [25] or underestimation [20] are not systematic. Energy expenditure is an often used denominator as it easily calculated from time spent with an activity [26], but deriving it from step counts is prone to errors [27]. Steps and time have been examined less and standard conversion procedures are missing, but they would more understandable for patients than the abstract units of energy expenditure when deriving activity recommendations [28].

PA questionnaires are also common with cancer patients [3, 4, 6, 12, 13, 29–33]. Combination with activity trackers show patients seem more inclined towards overestimation [34–36] than underestimation [37]. Importantly, while in some studies results were independent of the mode of PA assessment [37, 38], others found differences for one but not for the other: In a study by Goedendorp et al. [39], groups differed in their self-reported PA but not when compared via Actometer. Inversely, Rogers et al. [7] found an intervention effect on accelerometer data but not on questionnaires. These differences have received too little attention.

Observational studies on PA in breast cancer mostly focus on changes from pre- to post-treatment. Usually they find that PA decreases [3, 4, 12, 13, 29, 30, 40] and is lower than in non-cancer controls [13, 41]. While the decline may be temporary [12, 29, 33], women frequently report breast cancer specific obstacles to being active, such as side effects [2] (e.g. fatigue, pain, nausea, lymphedema), which vary in their incidence under different treatments [5, 32]. Accordingly, PA is typically lower during treatment than before and afterwards [4, 12, 13, 29, 32] and differs between regimens [12, 32]. Usually, therapy is assessed as one entity [4, 6, 8, 9, 13], so information about PA trajectories across therapy stages is sparse. Two-times self-report assessment within six months post-surgery suggest an increase of PA [3, 30]. Two detailed studies throughout chemotherapy showed a decline during the first half that levelled off [42] or rebounded [31] towards the end of treatment. To our knowledge, there is only one study that assessed PA with devices for more than two weeks [42] and no comparable research on other therapy regimens.

Thus, in a prospective longitudinal repeated measures design, we assessed PA in high resolution with questionnaires and accelerometers repeatedly within 6 months of primary treatment. We investigate whether subjective and device-measured PA correspond during primary therapy of breast cancer and compare trajectories of spontaneous PA in patients without chemotherapy and those with neoadjuvant or adjuvant chemotherapy.

Methods

Patients

Eligibility criteria were being female and aged 18 to 70 years, ability to read documents in German, reporting no major medical or psychiatric disorder, having a histologically confirmed primary diagnosis of carcinoma in situ or breast cancer without metastasis and not having started systemic therapy (chemotherapy, antihormonal/antibody therapy) or radiotherapy. According to the research question, patients were assigned to one of three groups: no chemotherapy (NC), adjuvant (AC) or neoadjuvant chemotherapy (NAC) group.

During recruitment between April 2017 and March 2019, breast care nurses, physicians and psychooncologists invited eligible women who attended appointments in one of four participating hospitals personally and via print materials. Interested individuals were offered an in-person briefing where they received comprehensive information and signed informed consent.

Data collection

This study was performed according to the principles of the Declaration of Helsinki. Study design was approved by the ethics committees of the Ludwig Maximilian University of Munich (Date: 2017/07/05. No:17-308) and of the Hochschule Fresenius, University of Applied Science.

During briefing, participants received an accelerometer and the baseline questionnaire. Two weeks after initial chemotherapy treatment or, if not applicable, four weeks post-surgery, patients started the first week of activity assessment by diary and accelerometer. Questionnaires were sent in advance and returned in self-addressed envelopes. This procedure was repeated 8, 14 and 20 weeks later.

Baseline assessment included demographics and lifestyle before illness. Cancer and treatment data were obtained through hospital reports. Existing daily PA self-reports lacked differentiation between activities or reporting activities less than 15 min [43, 44]. Thus, we developed a diary based on the International Physical Activity Questionnaire [45], referring to one day and adjusting the requested

activities—details on development and pretesting with 23 subjects are described in Supplementary Text 1 and Supplementary Table 3. Device-measured activity data were obtained via Garmin® vivofit 3 wristband (Garmin Ltd., Schaffhausen, Switzerland), a commercially available fitness tracker. It is worn continuously day and night on the non-dominant wrist and registers steps via accelerometry. Patients transferred data via the Garmin application using their smartphones, or, if that was not possible or desired, study staff scheduled a meeting for transfer.

Data analyses

Datasets generated and analyzed during the study are available from the corresponding author on reasonable request. Data analyses were conducted using Microsoft Excel 2016 and SPSS 26. Patient data were analyzed if at least the baseline questionnaire and two of four weeks of activity tracking had been completed.

Self-reported activity time was added up across activities that yielded step counts (walking, running, hiking, step aerobics, dancing, stairclimbing, etc.). To calculate steps from self-reports, we used the metabolic equivalent (MET) rate assigned [26] to each activity yielding steps: based on approximate correlation between speed and METs (i.e. running at 8 km/h yields 8METs, running at 11km/h yields 11METs), 1 MET was equated to 28 steps/min which approximates the conversion ratio of 31steps/min found by Marshall et al. [28]. Steps were calculated per activity as: minutes \times MET-rate \times 28, and then summed up across walking-related activities.

Accelerometer data as exported from the device interface consisted of 96 segments á 15 min for each day. These were summed up to a daily score if no more than 8 segments were missing and the sum of steps was > 500 . Time in segments > 1000 steps was calculated per day for device-measured estimation of minutes spent on intense walking. Weekly averages of daily variables were calculated if no more than one daily score was missing.

Except for mixed analysis of variance, nonparametric tests were used due to violation of parametric assumptions. Statistical tests were performed two-sided at the 5% and 1% level, divided by the number of tests per question (four for comparison of the two measures, two for influence of time and treatment) as adjustment for multiple testing.

Descriptive statistics (frequency, median, interquartile range (IQR), mean, standard deviation) were used to summarize data. Kruskal-Wallis-tests (with Mann-Whitney posthoc-tests) and χ^2 -tests were carried out to check for differences between treatment groups regarding sociodemographic and health characteristics.

Coherence between accelerometer and questionnaire data was analyzed on single day level with data from treatment

groups combined by calculating Spearman's Correlation Coefficient, interpreted as moderate (0.30–0.49) or strong (≥ 0.50). We tested concordance regarding the number of patients who reached the recommended thresholds of 6286 [11] and 10000 [10] steps and the equivalent [28] of 62 and 100 min of walking activity, using Cohen's Kappa (κ). Relevant interpretation thresholds were: slight agreement (0.01–0.20), fair agreement (0.21–0.40) and moderate agreement (0.41–0.60) [46].

To analyze trajectories of device-assessed and self-reported PA in patients with different treatments, mixed analyses of variance with treatment group as between- and week as within-subject factor were calculated, with step count and activity minutes as respective dependent variables, and Tukey-HSD posthoc-tests.

Results

Of 112 patients enrolled, 12 dropped out before the activity-monitoring phase and one after the first week. In total, the remaining 99 patients handed in 375 of 396 (95%) weekly protocols. Accelerometer step counts were transferred for 2412 of 2772 days (87%). No participant reported unplanned hospitalization due to complications during study participation, but 12 NC patients had inpatient stays at rehabilitation centres. Radiation took place in 38 of the weeks reported.

Baseline sample characteristics are shown in Table 1. Most sociodemographic and general health characteristics were balanced between treatment groups, while tumour-related variables differed.

Across all treatment groups and days, median accelerometer step count was 8765 with IQR [5905, 12183] and accelerometer-based estimation for time spend highly active was 15 min with IQR [0, 45]. Patients self-reported spending about one hour (median = 60, IQR [10, 105]) per day with activities increasing step count which was calculated to correspond to 8904 (IQR [1904, 17136]) steps. Coherence between steps counted by accelerometer and diary-reported minutes spent on walking type activities was $r = 0.566$ ($p < 0.0001$). Agreement about reaching recommended thresholds for steps was fair ($\kappa = 0.321$; $p < 0.0001$). Classification conformed in 55% (1281) of cases, 19% (441) of classifications according to diary data exceeded the device's step count and 26% (600) underestimated it. Agreement about reaching recommended thresholds for walking time was fair ($\kappa = 0.249$; $p < 0.0001$). Classification conformed in 66% (1514) of cases, 32% (735) of classifications according to diary data exceeded accelerometer-assessed walking time and 2% (48) underestimated it.

Average daily step counts (Fig. 1; Supplementary Table 4) ranged from 7877 for AC in week 3 to 10015 for NC in week 18. Variance was high with standard deviations

Table 1 Sociodemographic and health-related patient characteristics

		Total (<i>n</i> = 99)	NC (<i>n</i> = 55)	AC (<i>n</i> = 23)	NAC (<i>n</i> = 21)	<i>p</i>
Age, years	median	50	53	48	49	0.051 ^a
	(IQR)	(45–56)	(47–57)	(43–56)	(40–55)	
Marital Status, n(%)	partner	72 (73)	39 (71)	16 (70)	17 (81)	0.623 ^b
Children, n(%)	yes	75 (76)	43 (78)	18 (78)	14 (67)	0.594 ^b
Education, n(%)	≥ 13 years	59 (60)	31 (56)	12 (52)	16 (76)	0.215 ^b
Working prior to diagnosis, n(%)	yes	77 (78)	41 (75)	16 (70)	20 (95)	0.094 ^b
Economic situation (self-reported), n(%)	very good	22 (22)	8 (15)	6 (26)	8 (38)	0.040 ^{ad}
	good	59 (60)	34 (62)	13 (57)	12 (57)	
	ok	9 (9)	8 (15)	1 (4)	0	
	precarious	9 (9)	5 (9)	3 (13)	1 (5)	
Menopausal status, n(%)	pre	38 (38)	20 (39)	7 (39)	11 (52)	0.600 ^b
	peri	14 (14)	7 (14)	4 (22)	3 (14)	
	post	38 (38)	25 (48)	7 (39)	6 (29)	
BMI, kg/m ²	median	23	23	24	21	0.213 ^a
	(IQR)	(21–26)	(21–27)	(21–26)	(20–26)	
Time since diagnosis, days	median	52	56	67	36	< 0.001 ^{ade}
	(IQR)	(36–73)	(42–73)	(52–87)	(28–46)	
UICC tumour stadium, n(%)	0	11 (11)	11 (20)	0	0	< 0.001 ^{acd}
	I	49 (51)	32 (58)	7 (32)	10 (50)	
	II	32 (33)	11 (20)	12 (59)	8 (40)	
	III	5 (5)	1 (2)	2 (9)	2 (10)	
Operation received, n(%)	breast-preserving	73 (74)	47 (86)	19 (83)	7 (33)	< 0.001 ^{bde}
	mastectomy	12 (12)	8 (15)	4 (17)	0	
	none	14 (14)	0	0	14 (67)	
Axillary Dissection, n(%)	yes	8 (8)	2 (4)	6 (26)	0	0.002 ^{bce}
Chemotherapy, n(%)	Paclitaxel	30 (30)	–	16 (70)	14 (67)	0.881
	Docetaxel	5 (5)	–	2 (9)	3 (14)	0.537
	Cyclophosphamide	22 (22)	–	13 (57)	9 (43)	0.342
	Epirubicin	26 (26)	–	14 (61)	12 (57)	0.836
	Carboplatin	10 (10)	–	0	10 (48)	< 0.001 ^e
	Cisplatin	2 (2)	–	1 (4)	1 (5)	0.935
Radiation, n(%)	yes	56 (57)	42 (76)	8 (35)	6 (28)	< 0.001 ^{bcd}
Antihormonal therapy, n(%)	yes	43 (43)	37 (67)	3 (13)	3 (14)	< 0.001 ^{bcd}
Antibody therapy, n(%)	yes	13 (13)	1 (2)	3 (13)	9 (43)	< 0.001 ^{bde}

NC no chemotherapy, AC *adjuvant chemotherapy*, NAC neoadjuvant chemotherapy, IQR interquartile range, BMI body mass index, UICC Union for International Cancer Control

^aKruskal–Wallis-Test with Mann–Whitney posthoc-tests

^b χ^2 -Test

^cSignificant difference between NC and AC

^dSignificant difference between NA and NAC

^eSignificant difference between AC and NAC

ranging from 2734 to 4494. Inferential statistics (Table 2) did not show systematic effects of either treatment group or time nor their interaction on step counts.

Average self-reported PA time per day (Fig. 1; Supplementary Table 4) ranged from 118 min for AC in week 18 to 231 min for NC in week 3. Variance was high with standard deviations ranging from 63 to 125 min. Inferential statistics showed

systematic effects of treatment group and time but not their interaction on self-reported PA minutes (Table 2). NC reported more activity minutes than AC ($\Delta = 69$ min, $p = 0.006$, CI [19, 119]) and NAC ($\Delta = 45$ min, $p = 0.038$, CI [4, 93]) which did not differ. Patients reported more activity minutes in week 3 than in week 18 ($\Delta = 43$ min, $p = 0.010$, CI [7, 78]), other comparisons between weeks did not show significant differences.

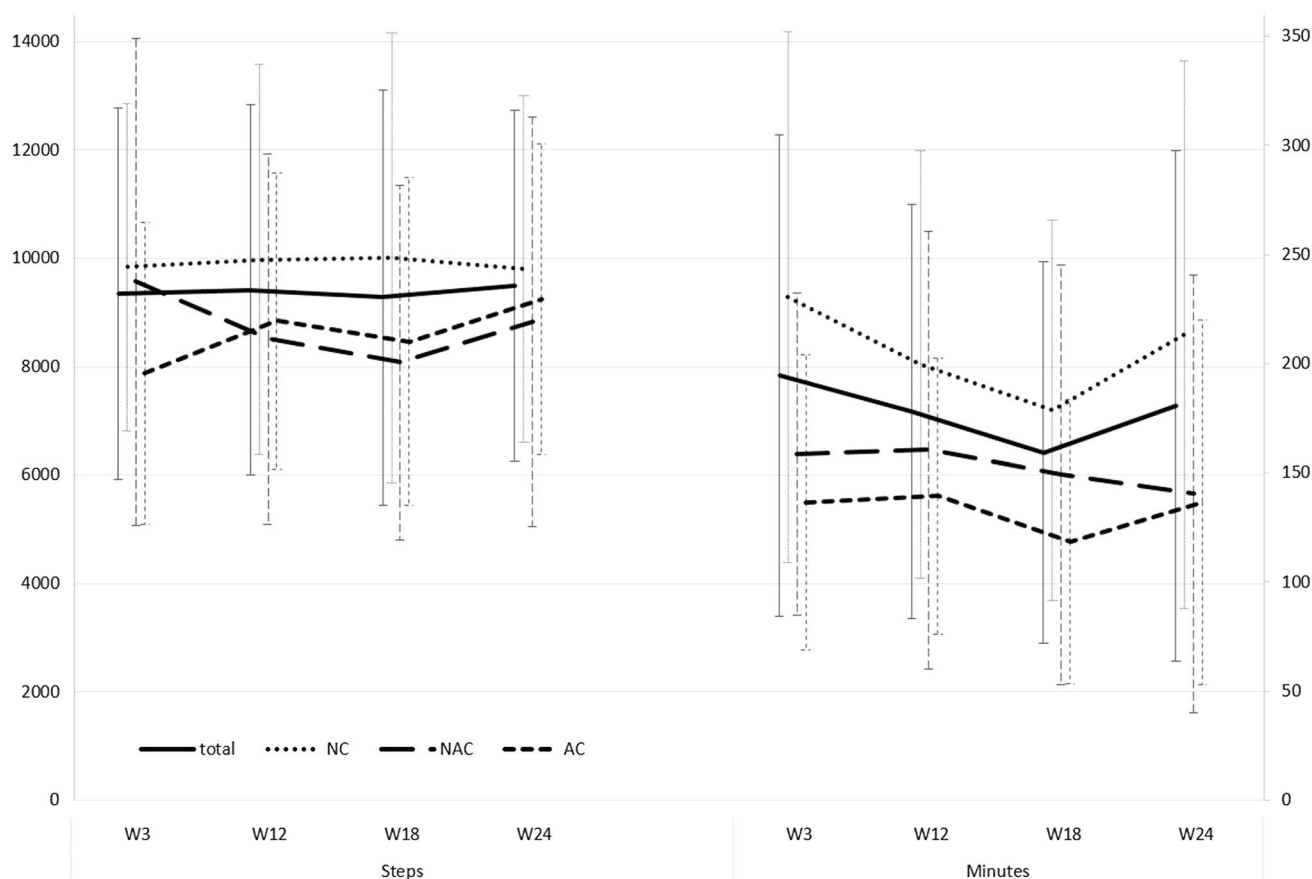


Fig. 1 Recorded steps and self-reported minutes of physical activity in week 3, 12, 18 and 24 of primary breast cancer treatment. *Total* = all patients, $n = 99$; *NC* no chemotherapy, $n = 55$; *AC* adjuvant chemotherapy, $n = 23$; *NAC* neoadjuvant chemotherapy, $n = 21$

Table 2 Effects of treatment group as between- and week as within-subject-factor on accelerometer recorded steps and self-reported minutes of physical activity during primary breast cancer treatment (mixed analyses of variance)

	Steps			Minutes		
	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>	<i>df</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
Between subjects effects						
Treatment	2	0.636	0.533	2	6.475	0.003
Error (treatment)	61			66		
Within subjects effects						
Time	3	1.309	0.273	3	3.239	0.023
Time*treatment	6	0.876	0.514	6	1.122	0.351
Error (time)	183			198		

Treatment adjuvant, neoadjuvant or no chemotherapy, *Time* week 3, 12, 18 and 24 of primary treatment

Discussion

In the first assessment of PA during the first months after treatment start for breast cancer with both a device and a diary, findings provide evidence for fair concordance between both sources. Accelerometer counted steps had large interindividual differences with no systematic influence from time since start or type of treatment, while

self-reported PA first declined, then rebounded and was lower under chemotherapy.

Correlation between device-based and subjective assessments was “strong” and thereby higher than in other studies on breast cancer [36, 47]. Agreement about adherence to both activity recommendations classified as “fair”: a narrow majority of self-reports conformed to device data ratings. Discrepancies concerning walking time resulted from

higher estimates in self-reports. This may be caused by the device's low resolution of 15 min-segments, but also by patients overreporting PA time [35, 36]. For step recommendation adherence, higher self-report- and device-based ratings were equally common. The latter may result from people underreporting light activity and steps taken [17, 37]. In addition, no established procedure for converting activity time into steps was available, and though we calculated a similar conversion ratio as others [29], our method may be imprecise. Confirming the reasons for deviations would require a gold standard PA measure, but fair overall agreement already offers insights into the transferability of information between questionnaires and accelerometers.

Step counts were high with a median of 8765 per day, surpassing numbers previously reported during breast cancer therapy [6, 48], even within walking interventions [11, 49]. Self-reported PA was high as well, with a median of 150 min per day. While many studies only assessed exercise [12, 29, 40], those covering more PA domains still reported less than 1 h of PA (or equivalent energy expenditure) per day [3, 4, 13, 50]. It is noteworthy that some studies using more elaborate questionnaires found higher activity levels [6, 30, 32], e.g. 70 min per day [31]. As device-based assessments confirm the high level of PA in our patients, these findings do not merely result from overreporting. Together with studies showing 50–80% adherence to PA guidelines [50, 51] even during chemotherapy [31], they suggest that high levels of PA are possible even under straining treatment.

Large interindividual differences in PA that were observed in our study have been reported previously among breast cancer patients [4, 13, 29]. These differences may contribute to the fact that analyses of systematic differences in PA were inconclusive. It was surprising that self-reported PA but not step counts differed between treatment groups and assessment time.

NC patients reported more active time than patients under chemotherapy while their step counts did not differ. Most studies have found less self-reported PA for chemotherapy patients [4, 12, 13, 32], though there are findings that treatment makes no difference for leisure-time exercise [29]. The present results suggest that patients under chemotherapy perceive a greater decline of their PA than those without chemotherapy which is not objectively confirmable. No previous research used device-based data for comparison or compared AC and NAC. Though NAC patients had not had surgery yet, their subjective and device-measured activity level was comparable to AC patients.

Patients reported less PA time in week 18 than in week 3 while, again, step counts showed no difference. While patient-reported PA has often been shown to recede from pre- to post-treatment [12, 30, 40], this is the first prospective observation of this decline in NC and NAC patients specifically. In contrast, two studies without discrimination

between regimens suggested a rise of self-reported PA throughout the year after surgery [3, 30], but one had 4-month intervals only and included patients with a PA intervention [3]. Studies with device-measured data showed a decline of PA from the beginning of chemotherapy [31, 42]. Our findings suggest that the decrease of PA may not occur suddenly but rather as a process continuing for months after treatment start. Data show that PA increased again in the last interval, which might mark the onset of PA rehabilitation reported previously [4, 12, 29, 31, 40], although later than others have suggested [3, 30].

Contrary to expectations, treatment groups did not differ significantly in their trajectories of PA during therapy in either measure even though differences are reported in PA after [12, 32] and in distress during therapy [5, 32]. The chart indicates there may be differences that were concealed by high interindividual variance. It also suggests that, while device-measured and self-report PA intercorrelated, they had different trajectories. To our knowledge, no previous study has compared changes between both assessments. As they target different aspects of PA, it is possible that, while the time patients spend physically active changes, step count may remain the same (or reverse) if the type of PA or other lifestyle factors change.

When interpreting these results, there are some limitations to be considered. While Cohen's kappa provides information about absolute agreement, other statistics have also been recommended for activity monitor validation [52]. While we could not use these as many patients reported no activities at all that yielded steps, they would be useful for subsequent studies.

Study participants mostly described themselves as well situated and of healthy weight, which is not representative for all breast cancer patients [5, 12, 33]. In general, patients with high levels of functioning rather are approached by recruiting staff and agree to participate in clinical studies [53]. Co-operation partners encouraged participation in all patients equally, but as participation was voluntary, a selection bias may have occurred. Education, social support and lower weight are characteristics linked to more PA [3, 6, 11, 33], which is reflected in the high numbers of steps and self-reported activity minutes in our sample. Although this may limit the generalizability of the findings, especially about PA trajectories, it does not invalidate results for this sample. For future studies with larger sample sizes, it would be interesting to also analyze effects of different chemo- and radiotherapy regimen and other interindividual differences like rehabilitation that all affect activity levels.

Some potential problems can be seen regarding the accelerometer. Consumer-grade activity monitors have limited accuracy when compared to research-grade devices [10, 54], so step data might be distorted. Still, among consumer-grade monitors, Garmin® Vivofit 3 showed comparatively

high precision [55, 56]. As discrepancies between device-based and self-report assessments occurred in a study with research-grade devices [57] as well, our findings confirm that even commercially available accelerometers provide additional information to questionnaires. It is to be noted that the 15-min-interval temporal resolution of the Garmin® Vivofit 3 may be too low for some research questions. Otherwise, the device proved to be a useful tool with good acceptance and adherence with no participants reporting adverse effects and data transfer resembling that of studies with other consumer-grade monitors [11].

Study materials emphasized that participation should not be a reason for patients to change their activity level. Influence of social desirability was avoided by postal delivery and pseudonymization of questionnaires. Yet, for some patients, study involvement may have been stimulating to be more active. Receiving information or answering questionnaires about PA and wearing an accelerometer can increase motivation and actual activity in cancer patients [31, 38]. Hence, study participation would have served as an intervention itself. This is likely as some patients declared interest in purchasing their own activity monitor. Independent of study involvement, activity may also have been promoted by professionals, or by the illness being a motivator for lifestyle changes. These factors may have contributed to the high PA levels observed.

For research on PA in breast cancer, accelerometers are recommendable. As they spare patients the need for recall and protocolling, they facilitate continuous monitoring for long periods. Deviations between device-based assessment and self-report must be considered when interpreting research findings. It is important to note that both assessments carry valid information. Perceived PA may be more important when researching psychological factors such as self-efficacy, while the device-measured amount of PA is preferential when analyzing physical aspects. The nature of the difference itself should also be examined, e.g. to improve accuracy of self-reports and to understand what role the perception of one's PA plays when self-efficacy and coping with cancer are discussed. Better agreement with device-measured data for our questionnaire compared to a common 4-item questionnaire [58] implies that more elaborate surveys can enhance self-report accuracy. As for trajectories of PA, future studies with larger samples and continuous assessment should specify how long the decline continues after the start of treatment and when recovery begins. Linking these changes to external circumstances may help to identify causes and tailor appropriate interventions to enhance PA and/or avoid its decline.

Results imply that practitioners can use both questionnaire and accelerometer data to estimate whether breast cancer patients meet activity recommendations, address the topic and make suggestions about change. Using steps

as a unit in communication has advantages as they are less abstract than energy expenditure and easier to log with consumer-grade trackers than activity time, which the Garmin® Vivofit 3 may measure less precisely. Clinicians should also consider differences between device-measured and self-report PA data. High average PA levels with large inter-individual differences prove that it is generally possible to stay active during primary treatment, a piece of information that may motivate patients to do so, but individual assessment and recommendations are necessary. Interventions should consider that the PA decline is an ongoing process throughout primary therapy that may be slowed down or avoided, instead of a rapid decay after diagnosis that has to be reversed. Participants' interest in the accelerometer matches findings in intervention studies [38, 49], showing they are a useful tool to promote PA. As NAC patients, like AC patients, report lower PA under chemotherapy, both may need support for PA maintenance [2].

To our knowledge, this is the first prospective study to repeatedly assess PA both via devices and self-report during the first six months of primary treatment for early breast cancer. Our findings on concordance between assessments and on activity patterns may help when interpreting results in PA research and tailoring interventions to support PA in breast cancer.

Supplementary Information The online version contains supplementary material available at <https://doi.org/10.1007/s10549-021-06195-7>.

Acknowledgements We are grateful to the patients for their participation in this trial and to the staff of the participating hospitals, especially H Reisch, K Bicker and S Stumpf at the Rotkreuzklinikum, B Ehrl and J Damsch at the LMU University Hospital and M Knott at Helios Klinikum for their efforts in coordination and in recruiting patients. We thank the research assistants J Saelzer, L Schamel, K Arnold, A Rieger and P Schramm for their contribution to the overall data collection. The authors thank S Laybourn for providing language revision on the draft of this manuscript.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL. The study was supported by a grant from the Fresenius University of Applied Sciences Research Commission [no Grant Number].

Data availability Datasets generated and analyzed during the study are available from the corresponding author on reasonable request.

Declarations

Conflict of interest None of the authors has declared any conflicts of interest.

Ethical approval All procedures performed were in accordance with the ethical standards of the institutional and national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. Study design was approved by the ethics committees of the Ludwig Maximilian University of Munich (Date: 2017/07/05. No:17-308) and of the Hochschule Fresenius, University of Applied Science.

Consent to participate Written informed consent to participate was obtained from all individual participants included in the study.

Consent for publication Written informed consent about publication of the obtained data on a non-individual level was obtained from all individual participants included in the study.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

References

1. OECD, European Union. Health at a Glance: Europe (2018) State of Health in the EU Cycle. OECD. https://doi.org/10.1787/health-glance_eur-2018-en
2. Henriksson A, Arving C, Johansson B et al (2016) Perceived barriers to and facilitators of being physically active during adjuvant cancer treatment. *Patient Educ Couns* 99(7):1220–1226
3. Emery CF, Yang H-C, Frierson GM et al (2009) Determinants of physical activity among women treated for breast cancer in a 5-year longitudinal follow-up investigation. *Psychooncology* 18(4):377–386
4. Boing L, Pereira GS, de Vieira MCS et al (2018) Physical activity and quality of life in women with breast cancer - a cross-sectional study. *Rev Bras Med Esporte* 24(5):377–381
5. Jeffe DB, Pérez M, Cole EF et al (2016) The Effects of Surgery Type and Chemotherapy on Early-Stage Breast Cancer Patients' Quality of Life Over 2-Year Follow-up. *Ann Surg Oncol* 23(3):735–743
6. Mandelblatt JS, Luta G, Kwan ML et al (2011) Associations of physical activity with quality of life and functional ability in breast cancer patients during active adjuvant treatment: the Pathways Study. *Breast Cancer Res Treat* 129(2):521–529
7. Rogers LQ, Hopkins-Price P, Vicari S et al (2009) A randomized trial to increase physical activity in breast cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc* 41(4):935–946
8. Schmitz KH, Courneya KS, Matthews C et al (2010) American college of sports medicine roundtable on exercise guidelines for cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc* 42(7):1409–1426
9. Doyle C, Kushi LH, Byers T et al (2006) Nutrition and physical activity during and after cancer treatment: an american cancer society guide for informed choices. *CA Cancer J Clin* 56(6):323–353
10. Gomersall SR, Ng N, Burton NW et al (2016) Estimating physical activity and sedentary behavior in a free-living context: a pragmatic comparison of consumer-based activity trackers and actigraph accelerometry. *J Med Internet Res* 18(9):e239
11. Nyrop KA, Deal AM, Choi SK et al (2018) Measuring and understanding adherence in a home-based exercise intervention during chemotherapy for early breast cancer. *Breast Cancer Res Treat* 168(1):43–55
12. Huy C, Schmidt ME, Vrieling A et al (2012) Physical activity in a German breast cancer patient cohort: One-year trends and characteristics associated with change in activity level. *Eur J Cancer* 48(3):297–304
13. Lahart IM, Metsios GS, Nevill AM, Carmichael AR (2014) Physical activity levels in women attending breast screening, receiving chemotherapy and post-breast cancer treatment; a cross-sectional study. *Int J Environ Res Public Health* 11(5):5487–5496
14. Dowd KP, Szeklicki R, Minetto MA et al (2018) A systematic literature review of reviews on techniques for physical activity measurement in adults: a DEDIPAC study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 15(1):15
15. Ainsworth BE (2009) How do I measure physical activity in my patients? Questionnaires and objective methods. *Br J Sports Med* 43(1):6–9
16. Shiffman S, Stone AA, Hufford MR (2008) Ecological momentary assessment. *Annu Rev Clin Psychol* 4:1–32
17. van Poppel MNM, Chinapaw MJM, Mokkink LB et al (2010) Physical activity questionnaires for adults. *Sports Med* 40(7):565–600
18. Corder K, Ekelund U, Steele RM et al (2008) Assessment of physical activity in youth. *J Appl Physiol* 105(3):977–987
19. Faulkner G, Cohn T, Remington G (2006) Validation of a physical activity assessment tool for individuals with schizophrenia. *Schizophr Res* 82(2):225–231
20. Bassett DR, Cureton AL, Ainsworth BE (2000) Measurement of daily walking distance-questionnaire versus pedometer. *Med Sci Sports Exerc* 32(5):1018–1023
21. Hoyt RW, Buller MJ, Santee WR et al (2004) Total energy expenditure estimated using foot-ground contact pedometry. *Diabetes Technol Ther* 6(1):71–81
22. Leenders NY, Sherman WM, Nagaraja HN, Kien CL (2001) Evaluation of methods to assess physical activity in free-living conditions. *Med Sci Sports Exerc* 33(7):1233–1240
23. Tharion WJ, Yokota M, Buller MJ et al (2004) Total energy expenditure estimated using a foot-contact pedometer. *Med Sci Monit* 10(9):504–509
24. Tsubono Y, Tsuji I, Fujita K et al (2002) Validation of walking questionnaire for population-based prospective studies in japan: comparison with pedometer. *J Epidemiol* 12(4):305–309
25. Vancampfort D, Wyckaert S, Sienaert P et al (2016) Concurrent validity of the international physical activity questionnaire in outpatients with bipolar disorder: comparison with the Sensewear Armband. *Psychiatry Res* 237:122–126
26. Ainsworth BE, Haskell WL, Herrmann SD et al (2011) 2011 Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc* 43(8):1575–1581
27. Nielson R, Vehrs PR, Fellingham GW et al (2011) Step counts and energy expenditure as estimated by pedometry during treadmill walking at different stride frequencies. *J Phys Act Health* 8(7):1004–1013
28. Marshall SJ, Levy SS, Tudor-Locke CE et al (2009) Translating physical activity recommendations into a pedometer-based step goal: 3000 steps in 30 minutes. *Am J Prev Med* 36(5):410–415
29. Andrykowski MA, Beacham AO, Jacobsen PB (2007) Prospective, longitudinal study of leisure-time exercise in women with early-stage breast cancer. *Cancer Epidemiol Prev Biomark* 16(3):430–438
30. Devoogdt N, Van Kampen M, Geraerts I et al (2010) Physical activity levels after treatment for breast cancer: one-year follow-up. *Breast Cancer Res Treat* 123(2):417–425
31. Johnsson A, Johnsson A, Johansson K (2013) Physical activity during and after adjuvant chemotherapy in patients with breast cancer. *Physiotherapy* 99(3):221–227

32. Kwan ML, Sternfeld B, Ergas IJ et al (2012) Change in physical activity during active treatment in a prospective study of breast cancer survivors. *Breast Cancer Res Treat* 131(2):679–690
33. Pettee Gabriel K, Sternfeld B, Colvin AB et al (2020) The impact of breast cancer on physical activity from midlife to early older adulthood and predictors of change post-diagnosis. *J Cancer Surviv*
34. Padin AC, Wilson SJ, Bailey BE et al (2019) Physical activity after breast cancer surgery: does depression make exercise feel more effortful than it actually is? *Int J Behav Med* 26(3):237–246
35. Vassbakk-Brovold K, Kersten C, Fegran L et al (2016) Cancer patients participating in a lifestyle intervention during chemotherapy greatly over-report their physical activity level: a validation study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*
36. Wagoner CW, Choi SK, Deal AM et al (2019) Establishing physical activity in breast cancer: self-report versus activity tracker. *Breast Cancer Res Treat* 176(2):395–400
37. Matthews CE, Wilcox S, Hanby CL et al (2007) Evaluation of a 12-week home-based walking intervention for breast cancer survivors. *Support Care Cancer* 15(2):203–211
38. Singh B, Spence RR, Sandler CX et al (2020) Feasibility and effect of a physical activity counselling session with or without provision of an activity tracker on maintenance of physical activity in women with breast cancer - A randomised controlled trial. *J Sci Med Sport* 23(3):283–290
39. Goedendorp MM, Peters MEWJ, Gielissen MFM et al (2010) Is Increasing physical activity necessary to diminish fatigue during cancer treatment? *Oncologist* 15(10):1122–1132
40. Littman AJ, Tang M-T, Rossing MA (2010) Longitudinal study of recreational physical activity in breast cancer survivors. *J Cancer Surviv* 4(2):119–127
41. Broderick JM, Hussey J, Kennedy MJ, O'Donnell DM (2014) Testing the 'teachable moment' premise: does physical activity increase in the early survivorship phase? *Support Care Cancer* 22(4):989–997
42. Nelson SH, Weiner LS, Natarajan L et al (2019) Continuous, objective measurement of physical activity during chemotherapy for breast cancer: the Activity in Treatment pilot study. *Transl Behav Med*
43. Sallis JF, Haskell WL, Wood PD et al (1985) Physical activity assessment methodology in the Five-City Project. *Am J Epidemiol* 121(1):91–106
44. Wollmerstedt N, Nöth U, Ince A et al (2010) The daily activity questionnaire: a novel questionnaire to assess patient activity after total hip arthroplasty. *J Arthroplasty* 25(3):475–480.e3
45. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M et al (2003) International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 35(8):1381–1395
46. Landis JR, Koch GG (1977) The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 33(1):159–174
47. Ortiz A, Tirado M, Hughes DC et al (2018) Relationship between physical activity, disability, and physical fitness profile in sedentary Latina breast cancer survivors. *Physiother Theory Pract* 34(10):783–794
48. Tonosaki A, Ishikawa M (2014) Physical activity intensity and health status perception of breast cancer patients undergoing adjuvant chemotherapy. *Eur J Oncol Nurs* 18(2):132–139
49. Cadmus LA, Salovey P, Yu H et al (2009) Exercise and quality of life during and after treatment for breast cancer: results of two randomized controlled trials. *Psychooncology*. 18(4):343–352
50. Backman M, Wengström Y, Johansson B et al (2014) A randomized pilot study with daily walking during adjuvant chemotherapy for patients with breast and colorectal cancer. *Acta Oncol Stockh Swed* 53(4):510–520
51. Swenson KK, Nissen MJ, Henly SJ (2010) Physical activity in women receiving chemotherapy for breast cancer: adherence to a walking intervention. *Oncol Nurs Forum* 37(3):321–330
52. Welk GJ, Bai Y, Lee J-M et al (2019) Standardizing analytic methods and reporting in activity monitor validation studies. *Med Sci Sports Exerc* 51(8):1767–1780
53. Witham G, Beddow A, Haigh C (2015) Reflections on access: too vulnerable to research? *J Res Nurs* 20(1):28–37
54. Evenson KR, Goto MM, Furberg RD (2015) Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *Int J Behav Nutr Phys Act* 12:159
55. Larsen RT, Korffitsen CB, Juhl CB et al (2020) Criterion validity for step counting in four consumer-grade physical activity monitors among older adults with and without rollators. *Eur Rev Aging Phys Act*
56. Vetrovsky T, Siranec M, Marencakova J et al (2019) Validity of six consumer-level activity monitors for measuring steps in patients with chronic heart failure. *PLoS One*
57. Timmerman JG, Weering MGHD, Tönis TM et al (2015) Relationship between patterns of daily physical activity and fatigue in cancer survivors. *Eur J Oncol Nurs* 19(2):162–168
58. Amireault S, Godin G, Lacombe J, Sabiston CM (2015) The use of the Godin-Shephard Leisure-Time Physical Activity Questionnaire in oncology research: a systematic review. *BMC Med Res Methodol*

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Supplementary text

Supplementary Text 1: Validation of the activity diary

This text describes how the physical activity diary was developed and tested. Existing daily PA self-reports lacked differentiation between activities or reporting activities less than 15min [1, 2]. Thus, we developed a diary based on the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) [3] and the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) [4]. Both underlying questionnaires have a similar structure and refer to the previous or a typical week. Different activities are explained and illustrated by examples. The IPAQ names physical activity for work (moderate and vigorous), traveling by motor vehicle/by bike/by foot, gardening (moderate and vigorous), chores, going for walks, sports (moderate and vigorous) and sitting, the GPAQ only refers to a subset of those domains. In both, the subject is asked whether they engage in said activity and if they do, they are asked how many times a week and how long on average they spent with said activity, which is to be answered in hours and minutes.

To determine relevant areas of physical activity, we checked that both questionnaires concordantly address hard and moderate working activity, walking and biking for transport, and sports. We adopted these domains and their explanations as well as chores, gardening and going for walks from the more elaborate IPAQ but skipped themes like sitting and motorized transport which were not of interest to us. For gardening, we omitted the differentiation between moderate and vigorous activities. For sports, instead of discriminating moderate and vigorous intensity, participants were asked to specifically name all exercises they had done (giving both the examples for moderate and vigorous leisure PA from the IPAQ and GPAQ) in the spaces provided. As the diary is completed daily, we also omitted the question on how many days the person carried out each activity, but moved straight on to the question how much time (in hours and minutes) they spent with the activity that day.

The IPAQ [3, 5–8] and GPAQ [4, 9–11] have been extensively validated in different populations, so with the minor changes made there is no reason to expect less validity or reliability for the modified diary version. In contrast, while the IPAQ requires to classify gardening or sports activities into moderate or vigorous PA, the diary did not require this differentiation from the subject – it was skipped for gardening and for the sports domain, by asking subjects to just name their sports activities, transferred to the study staff. As any difficulties subjects might have with the classification do not apply, validity would rather be expected to improve. As the GPAQ has satisfactory psychometric properties without the activities omitted from the IPAQ, the omission should not disturb assessment of the other pastimes. Additionally, the questions about duration of each activity can be answered better for the previous day than for a whole week, as a smaller time lag between the activity and the questionnaire reduces recall errors and patients do not need to calculate averages of durations. Still, we conducted a pretest of the resulting activity diary that consisted of two stages. Comprehensibility was assessed by qualitative feedback from subjects about difficulties caused by ambiguity, wording or other causes.

The first stage was a sample of two breast cancer patients recruited by author Haertl in her practice for ambulatory psychotherapy who declared their readiness to complete the activity diary for a few days and give oral feedback on major difficulties that occurred. Each completed a whole week of reporting, and neither reported any problems, so no changes were made at that stage.

The second stage of pretesting the activity diary in more detail was conducted as part of a bachelor thesis supervised by authors Haertl and Helbrich. The student recruited a sample of 23 healthy adult women aged 40 to 60 years (87% married; 12 with university degree, 5 with vocational training, 6 others) who completed the activity diary for 2 weeks and gave written feedback on the completion process and on single items in the end. To evaluate comprehensibility, all items from the activity diary were reprinted in the feedback questionnaire. Participants could tag all which were hard to understand/ ambiguous worded/ caused other problems, and were encouraged to add explanations of the difficulties in the space provided. There was also room for further suggestions or comments.

Of the 23 participants, 21 completed the feedback questionnaire. Supplementary Table 3 shows the number of comments and the comments on each item.

There were few comments altogether and none of the comments reflected a problem that would not occur in the original version of the IPAQ or GPAQ. Thus, as we ranked studies showing adequate psychometric properties in these questionnaires [3–11] more meaningful, we did not make any changes to the diary forms. However, to provide for the problems the subjects mentioned, study staff gave some general advice on the diary orally in the personal invitation appointment. Patients were encouraged to familiarize themselves with the diary before the first assessment to avoid missing the given examples (e.g., childcare can be attributed to “caring for your family”). For each day, they should in advance choose either transport or leisure as a category for which they count each way walked or taken by bike, and they should name all activities that raise heart and breathing rate which indicates moderate or vigorous PA [4, 12, 13] for the sports items.

To further ensure comprehensibility during the study, participants received a call from study staff two or three days into the first week of activity monitoring in which they were asked for problems occurring with the questionnaire. Participants were also encouraged to contact study staff by phone or email if any problems occurred. Few problems were reported and could be settled that way.

In summary, the newly developed diary made only minor changes to the IPAQ/GPAQ and caused few problems in a pretest. Thus, validity and compensability can be assumed.

1. Sallis JF, Haskell WL, Wood PD et al. Physical activity assessment methodology in the Five-City Project. *Am J Epidemiol* 1985; 121(1):91–106.
2. Wollmerstedt N, Nöth U, Ince A et al. The Daily Activity Questionnaire: A Novel Questionnaire to Assess Patient Activity After Total Hip Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty* 2010; 25(3):475-480.e3.
3. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(8):1381–1395.
4. Armstrong T, Bull F. Development of the World Health Organization Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *J Public Health* 2006; 14(2):66–70.
5. Vancampfort D, Wyckaert S, Sienaert P et al. Concurrent validity of the international physical activity questionnaire in outpatients with bipolar disorder: Comparison with the Sensewear Armband. *Psychiatry Research* 2016; 237:122–126.
6. O'Neill B, McDonough SM, Wilson JJ et al. Comparing accelerometer, pedometer and a questionnaire for measuring physical activity in bronchiectasis: a validity and feasibility study? *Respir Res* 2017. doi:10.1186/s12931-016-0497-2.
7. Hagströmer M, Oja P, Sjöström M. The International Physical Activity Questionnaire (IPAQ): a study of concurrent and construct validity. *Public Health Nutr* 2006; 9(6):755–762.
8. Vandelandotte C, Bourdeaudhuij ID, Philippaerts R et al. Reliability and Validity of a Computerized and Dutch Version of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ). *Journal of Physical Activity and Health* 2005; 2(1):63–75.
9. Rivière F, Widad FZ, Speyer E et al. Reliability and validity of the French version of the global physical activity questionnaire. *Journal of Sport and Health Science* 2018; 7(3):339–345.
10. Keating XD, Zhou K, Liu X et al. Reliability and Concurrent Validity of Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ): A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019; 16(21):4128.

Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer. DOI: 10.1007/s10549-021-06195-7.

11. Hu B, Lin LF, Zhuang MQ et al. Reliability and relative validity of three physical activity questionnaires in Taizhou population of China: the Taizhou Longitudinal Study. *Public Health* 2015; 129(9):1211–1217.
12. Alqahtani BA, Elnaggar AM, Alhowimel AS, Elnaggar RK. The descriptive pattern of physical activity in Saudi Arabia: analysis of national survey data. *Int Health* 2020. doi:10.1093/inthealth/ihaa027.
13. Howells K, Wellard I, Woolf-May K. Young children's physical activity levels in primary (elementary) schools: what impact does physical education lessons have for young children? *Early Child Development and Care* 2020; 190(5):766–777.

Supplementary tables

Table 3. Comments on each item and the general physical activity diary in the pretest, n = 21.

Item	N	Comments
Moderate work	0	-
Vigorous work	0	-
Traveling by bike	1	I only realized that not all biking counts here when I read the sports question which comes later. This is confusing.
Traveling by foot	1	Is "walking to a restaurant" "going from place to place" or "walk in your leisure time"?
Chores	0	-
Gardening	0	-
Going for walks	0	-
Sports (several items)	3	Should I name [specific activity] here? (3x)
General	1	Where should I put childcare?

Note: N = Number of comments received for this item.

Table 4. Recorded steps and self-reported minutes of physical activity in week 3, 12, 18 and 24 of primary breast cancer treatment.

		Week 3	Week 12	Week 18	Week 24
Steps, M (SD)	total	9348 (3423)	9414 (3417)	9275 (3827)	9487 (3245)
	NC	9839 (3027)	9978 (3596)	10015 (4154)	9807 (3204)
	NAC	9567 (4494)	8517 (3419)	8074 (3273)	8826 (3379)
	AC	7877 (2786)	8845 (2734)	8463 (3019)	9244 (2876)
Minutes, M (SD)	total	195 (110)	178 (95)	159 (87)	180 (117)
	NC	231 (122)	200 (98)	179 (87)	213 (125)
	NAC	159 (74)	160 (100)	149 (96)	140 (100)
	AC	137 (68)	139 (63)	118 (65)	137 (84)

Note. M = mean, SD = standard deviation; total = all patients, n = 99; NC = no chemotherapy, n = 55; AC = adjuvant chemotherapy, n = 23; NAC = neoadjuvant chemotherapy, n = 21.

Anhang D: Beitrag 4 – Linking physical activity domains to health-related quality of life, fatigue, anxiety and depression during primary therapy of breast cancer – A cross-sectional population-based study

Das folgende Manuskript und das zugehörige Supplementary Material wurden zum Peer-Review durch Expert:innen und anschließender Veröffentlichung bei Supportive Care in Cancer einreicht: Helbrich, H., Braun, M., Hanusch, C., Falk, H., Harbeck, N., Hermelink, K., Wuerstlein, R., Keim, S., Steins-Loeber, S., & Haertl, K. (2023). Linking physical activity domains to health-related quality of life, fatigue, anxiety and depression during primary therapy of breast cancer – A cross-sectional population-based study.

Die Veröffentlichung des Manuskripts und des zugehörigen Supplementary Material im Rahmen der vorliegenden Doktorarbeit und die damit verbundene Archivierung durch die Universität erfolgt unter den Bedingungen der *Creative Commons Attribution-NoDerivs 4.0 International License* (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>).

Declarations***Authors' contributions***

Helena Helbrich: Conceptualization, Data Curation, Formal Analysis, Funding acquisition, Investigation, Methodology, Project administration, Software, Supervision, Writing - original draft. Kristin Härtl: Conceptualization, Funding acquisition, Methodology, Project administration, Supervision. Kerstin Hermelink: Conceptualization, Investigation, Methodology. Nadia Harbeck, Sabine Steins-Löber: Conceptualization, Methodology. Michael Braun, Claus Hanusch, Heidelinde Falk, Rachel Wuerstlein, Sabine Keim: Investigation. All authors: Writing - review & editing.

Funding

The study was supported by a grant from the Fresenius University of Applied Sciences Research Commission [no grant number].

Disclosure of interest

The authors report no conflicts of financial or non-financial interest.

Availability of data and material

Datasets generated and analyzed during the study are available from the corresponding author on reasonable request.

Code availability

Not applicable

Ethical approval

All procedures performed were in accordance with the ethical standards of the institutional and national research committee and with the 1964 Helsinki declaration and its later amendments or comparable ethical standards. Study design was approved by the ethics committees of the Ludwig Maximilian University of Munich (Date: 2017/07/05. No:17-308) and of the Hochschule Fresenius, University of Applied Science.

Consent for participation and publication

Written informed consent to participate and into publication of the obtained data on a non-individual level was obtained from all individual participants included in the study.

Abstract***Purpose***

The reduction of health-related quality of life (HrQoL) under breast cancer therapy is attenuated by physical activity (PA), but inconsistent findings and yet unknown factors need further investigation. We explored which HrQoL-parameters correlate with general PA, whether correlations differ between self-reported and device-measured PA, and whether considering PA domains improves prediction of HrQoL.

Methods

Patients with non-metastatic breast cancer (n=99) completed PA diaries and wore Garmin® vivofit 3 activity monitors in week 3, 12, 18 and 24 after treatment start. Distress, general HrQoL, functioning, fatigue, anxiety and depression were assessed with EORTC QLQ-C30, FACT-F and HADS-D as validated questionnaires. Correlations of HrQoL-parameters with self-reported and device-measured PA were compared. Multiple regression determined associations of PA domains (leisure PA, incidental PA, PA outdoors, in company) with HrQoL-parameters

Results

Correlations between self-reported PA and dimensions of HrQoL ranged from .03 to .27. Correlations with device-assessed PA (r between .07 and .31) were stronger in 10 of 11 HrQoL-parameters (d between 0.01 and 0.13). PA with others was the most frequent and often strongest predictor for HrQoL-parameters, followed by incidental PA. PA outdoors and leisure PA mostly failed to be predictive of HrQoL-parameters.

Conclusion

We confirmed findings that HrQoL-parameters differed in their association strengths with PA in a sample of breast cancer patients under primary therapy. Additionally, we demonstrated that device-measured PA allow better conclusions about HrQoL-parameters

than self-reported PA. PA domains seem to have different associations with HrQoL, but their relative contributions and causal relations warrant further investigation.

Keywords

accelerometer; activities of daily living; breast cancer; physical activity; quality of life;
social support

Background

Approximately one in eight women in Germany will develop a breast carcinoma during her lifetime, but rates of long term survival are increasing [1]. With increasing rates of long term survival [1], maintaining health-related quality of life (HrQoL) emerges as an additional goal in patient care [2]. Several indicators of HrQoL [3] decline under breast cancer therapy: patients describe reduced levels of functioning in most domains [4] and more fatigue [5,6]. Anxiety affects 20-60% and depressive symptoms 15-45% of patients [7]. Overall, HrQoL in breast cancer patients is lower than in the general population [4].

Physical activity (PA) is associated with HrQoL after [6,8] and during breast cancer therapy [4,6,9–12]. Still, effect sizes show large differences between studies [8]. One reason may be that most focus on functional scales [4,6,10,12] and less include the emotional domains of HrQoL [9,11]. Additionally, PA can either be assessed by self-reports [4,6,12] or by wearable activity monitors (WAMs) [10,11,13–18], but when combined, sometimes one method indicates more PA than the other [13,15]. When putting both in context with other variables, findings are often [13,14], but not always consistent: In two studies [16,17], groups differed in their self-reported PA but not when compared via WAMs. Inversely, Rogers et al. [18] found an intervention effect on WAM data but not on self-reports. However, it has not been tested whether different assessments of PA or HrQoL are responsible for the heterogeneous findings on correlations of PA and HrQoL-parameters during breast cancer therapy.

A growing body of research analyses which aspects of PA are pivotal for the influence of PA on wellbeing [19,20]. PA is defined as ‘any bodily movement that results in energy expenditure’ and thus includes incidental PA (like using staircases). Incidental PA offers health benefits in addition to other PA [21,22], but common PA questionnaires [4,23] omit incidental PA and when included, it is often underreported [24]. As WAMs capture incidental PA [25], they may complement self-reported PA, rather than replace it.

Often, studies do not differentiate whether PA is performed for pleasure as a leisure activity or if it aims at efficiently reaching a goal (at work, for transport or chores) [4,6,10,12]. A deficit in positive reinforcement is linked to depression, other psychiatric diseases and lower wellbeing [26]. Conversely, sports improve affect [24,27,28]. Thus, leisure PA should have a unique influence on wellbeing compared to other PA-domains. For some populations, this has been proved [19,29], but evidence in breast cancer is pending.

Besides PA, both social contact and time spent in nature have been associated with wellbeing in breast cancer patients and healthy populations. Theoretical considerations [30] and growing evidence suggests they act as mediators and moderators for the impact of PA on distress.

Exposure to natural environments is linked to increased positive affect and reduced stress levels [31] and, in cancer, better coping with fatigue [32]. Accordingly, PA leads to a greater improvement of mental wellbeing when performed outdoors [20,28,29,33–36], but this has not been studied in cancer.

Social factors are also crucial for wellbeing in breast cancer. They are associated with better coping strategies and adjustment [37], less distress, anxiety and depression and better HrQoL [38]. Again, the experience of performing PA with others seems to further enhance the positive PA-effects on wellbeing in cancer and other populations [20,34,35,39].

In summary, additionally to the total amount of PA, the domains of leisure and incidental PA as well as the contact to other people and to nature should be considered as factors that influence PA-effects on HrQoL. Only scattered studies address more than one of those domains [27–29,33–35,40] and usually analyze them separately, so information on weighting or interactions is sparse and altogether missing for cancer populations.

The present study on breast cancer patients during primary therapy employs multiple assessment methods, including self-report and ambulatory monitoring of PA and a broad range of questionnaires for HrQoL-parameters. The objectives were to explore (1) which

HrQoL-parameters correlate with general PA, (2) whether correlations differ between PA measures, and (3) whether incidental PA, leisure PA, PA in company or outdoors account for unique variance of HrQoL.

Methods

Patients

Eligible women were aged 18 to 70 years, reported no major physical or psychiatric disorder, had a histologically confirmed primary diagnosis of carcinoma in situ or breast cancer without metastasis and were awaiting systemic or radiotherapy. Between April 2017 and March 2019, hospital staff approached eligible patients during regular appointments and study staff met interested individuals for comprehensive information and informed consent.

Data collection

The study was designed in accordance with the 1964 Helsinki declaration and its amendments. It was approved by the ethics committees of the Hochschule Fresenius, University of Applied Science (no approval number) and of the Ludwig Maximilian University of Munich (project number 17-308).

Baseline questionnaires included demographics and pre-diagnosis lifestyle. Cancer and treatment data were obtained through hospitals reports. For each patient, data were collected in week 3, 12, 18 and 24 after start of chemotherapy or, if not applicable, starting in the fourth week post-surgery. Steps were counted with the Garmin® vivofit 3 (Garmin Ltd., Schaffhausen, Switzerland), a wristband WAM. Simultaneously, a daily questionnaire addressed time spent physically active during different work, transport, chore and leisure activities, specifying if each activity took place outdoors and/or in company, and two self-generated items on physical and psychological distress, each on a 5-point-scale with score indicating strain. Further HrQoL-parameters were assessed at baseline and after each recorded week with well-validated self-report instruments. On both the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire for general HrQoL and functioning scales and the Functional

Assessment of Cancer Therapy - Fatigue, high values indicate a high level of functioning. On the Hospital Anxiety and Depression Scale - German, high scores represent psychological burden. For details on the schedule, WAM and questionnaires, see [41].

Data analyses

Microsoft Excel 2016 and SPSS 29 were used for data analyses. Patients were included if, besides baseline assessment, they returned at least two of the four weekly questionnaires.

Self-reported PA time was added up altogether and separate for PA with other people, outdoors and leisure PA, respectively. Steps were summed up to a daily score if no more than eight 15min segments were missing and the sum of steps was >500. Weekly averages of PA variables were calculated if at most one daily score was missing. Data are summarized by descriptive statistics (frequency, median, interquartile range, mean, standard deviation).

We analyzed correlations of PA with HrQoL-parameters across all weeks or days, respectively, with Spearman's Correlation Coefficient interpreted as weak ($|.1| - |.29|$) or moderate ($|.30| - |.49|$). Correlation strength with general WAM-measured and self-reported activity were compared statistically [42]. To analyze the influence of PA-domains we used multiple regression with bootstrapping. A model with general self-reported PA as a single predictor was established as a reference. A model with all PA-parameters significantly correlated to the respective HrQoL-parameter (data available in Supplementary Table 4 (Online Ressource 1)) as predictors was calculated, applying simultaneous forced entry.

Results

Of 112 patients enrolled, 12 dropped out after baseline assessment and one after the first week of activity-monitoring, leaving 99 participants. Drop-out analysis (data not shown) revealed that dropouts compared to participants were more likely to be of higher age, have more basic education levels and worse economic situation and be without a job prior to diagnosis and without a partner; however, medical characteristics showed no differences. Weekly questionnaires were available for 375 of 396 weeks (95%) and WAM data for 2412 of

2772 days (87%). Participants' baseline sociodemographic, general health and tumor/treatment characteristics are shown in Table 1, indicating they were generally well situated and had heterogeneous tumor sizes and treatments.

Descriptive information on PA (reported altogether/for domains and WAM-measured) and HrQoL-parameters as well as strength and significance of their correlations are shown in Table 2. Total self-reported PA and steps were correlated moderately ($r=.38$). Correlation was moderate for physical functioning with steps ($r = .31$) and weak for most other weekly parameters ($r = .18$ to $.25$) and daily distress ($r = -.11$ to $-.26$) with both PA-measures. Anxiety, cognitive and emotional functioning had no correlation with PA.

For all HrQoL-parameters but anxiety, correlations were stronger for WAM-measured than for self-reported PA. The differences were only significant for daily parameters; for these and for physical functioning and fatigue effect sizes were small ($d = 0.10$ to 0.13).

Table 3 shows how much variance of each HrQoL-parameter is explained by total self-reported PA and by separated PA-domains. Indicators of multicollinearity were unremarkable. General PA explained 2.1-6.5% of variance for all HrQoL-parameters but anxiety. For all HrQoL-parameters, models improved when PA-domains were added as separate predictors, improvement varied from 2.8% to 12.0%. In these models, general self-reported PA was omitted as a predictor for all HrQoL-parameters except physical, role and social functioning. WAM-measured PA accounted for unique variance of daily and week-based general HrQoL, physical, role and social functioning and for fatigue. PA in company accounted for unique variance of HrQoL-parameters but social functioning. PA practiced outdoors accounted for variance of both daily but no weekly HrQoL-parameters. The amount of leisure PA did not increase the variance of HrQoL explained.

Discussion

Study objective was an exploratory investigation among patients under primary breast cancer treatment on (1) which HrQoL-parameters correlate with general PA, (2) whether these

correlations differ between PA measures, and (3) whether different PA-domains account for unique variance of HrQoL. Results show that (1) general HrQoL, most functioning scales, fatigue and depression have weak correlations with total PA while cognitive functioning and anxiety have none. (2) For all HrQoL-parameters, correlations with WAM-measured PA were higher than with self-reported PA. (3) Prediction of HrQoL-parameters improved when not only general self-reported PA but also incidental PA, PA practiced in company and practiced outdoors were considered while leisure PA did not improve prediction.

Our results confirm previous findings of a consistent association between PA and, respectively, general HrQoL [6,9,12], physical functioning [9,10,12] and fatigue [6,10,11] during breast cancer therapy. Correlations were weaker but still significant for parameters on which past research is equivocal like role functioning (effects found by [9,10] but not by [12]), emotional functioning ([6] compared to [9,10,12]) and social functioning ([12] compared to [6,10]). Cognitive function was not linked to PA, confirming earlier findings [6,10]. The established link between PA and depression [43] could be confirmed as well as the lack of a connection to anxiety [9,11]. PA does reduce anxiety in many populations [44], but realistic fears in breast cancer that often concern disease effects and progression may be less modifiable by PA. In conclusion, associations between PA and HrQoL from previous studies using less parameters [11,12] were largely in line with current data exploring a variety of HrQoL-parameters within a single sample. Effect sizes were similar to previous studies that found, for example, d between 0.15 and 0.40 for physical functioning and fatigue, d between 0.12 and .23 for other domains of functioning and $d=0.04$ for depression [9,10].

The present study is the first to link HrQoL to both self-reported and WAM-measured PA but studies in related fields show that results can vary according to the PA measure used [16–18,45]. While present correlations had the same directions for both PA measures, they were invariably stronger for WAM-assessed PA. Although the difference only appeared significant for daily parameters, this finding is important to note when comparing studies. Biased self-

report [15,45] can confound findings, and our results indicate this causes underestimation of the link between (objectively practiced) PA and HrQoL.

HrQoL is linked to specific PA domains like incidental PA [21,22], leisure PA [19,29], PA with others [20,34,35,39] and PA outdoors [20,28,33–36]. The resulting expectation that, compared to general PA, each PA subdomain accounts for unique variance of HrQoL was verified for all domains but leisure PA, and prediction of anxiety was only possible via PA in company but not via general PA. While general self-reported PA accounted for 0–6.5% of variance in HrQoL-parameters, this percentage reached 2.1–15.4% when domains were analyzed. The improvement was significant in all parameters but social and cognitive functioning.

General self-reported PA alone accounted for unique variance for ten of eleven HrQoL-parameters but persisted as a significant predictor in only three when PA-domains were added to the models. While prediction of HrQoL from general PA is possible, this finding assures that analyzing different PA-domains is promising to gain insights into the effective factors of PA.

Of the PA-domains analyzed, PA in company accounted for unique variance for ten of eleven HrQoL-parameters and was the only predictive domain for anxiety. Standardized betas indicated it was the strongest predictor for seven weekly parameters. About one hour (SD = 67min) of PA with others was associated with a HrQoL difference between 0.08 (daily physical distress) and .42 SDs (general HrQoL). This translates to clinically important differences [46–48] in general HrQoL (7.89>6.9), role and emotional functioning (5.46>5 and 5.94>5) and fatigue (3.9>3). Contrary to expectations, PA in company did not account for unique variance of social functioning, maybe because influence of other social interactions predominates. Overall, in our sample, PA with others was the PA-subdomain closest associated with HrQoL, supporting its relevance found in previous research [20,34,35,39].

Incidental PA measured by WAM-counted steps accounted for unique variance for seven of eleven HrQoL-parameters. It was the strongest predictor for all four parameters not best

predicted by PA in company. For practical use, it must be stated that vastly more steps (SD = 4807) coincide with only small HrQoL advantages (0.15 (Fatigue) to 0.29 SDs (physical functioning)) that fall short of clinical relevance (e.g. 4.35<5 for physical functioning) [46–48]. The importance of incidental PA previously reported [21,22] seems less pronounced during breast cancer therapy, but still indicates that sedentary time should be limited [49].

PA practiced outdoors only accounted for unique variance of daily but no weekly HrQoL-parameters, and a high difference of 95min only coincides with differences of 2.5% in physical distress and 1.6% in psychological distress of the scales used. The established benefit of practicing PA outdoors [20,28,33–36] may be more efficacious on short term, or in nature settings [36] compared to urban environments.

The domain of leisure PA did not account for unique variance for any HrQoL-parameters in the final models. It is debatable whether leisure PA equal pleasure/positive reinforcement as our analysis assumed. Breast cancer patients might experience satisfaction also from PA in their daily routine (when expecting to be bedridden) or/and miss satisfaction from leisure PA (if regarding it a therapy duty rather than a fun activity). Both could explain why the unique contribution of leisure PA towards wellbeing [19,29] was not replicated during breast cancer therapy. For general HrQoL and depression, leisure PA yielded high standardized beta values but failed to reach significance as a predictor, so another reason may be high interindividual differences in leisure PA.

Research addressing different PA-domains simultaneously and their relative importance for wellbeing is sparse. While comparisons remain inconclusive whether PA outdoors [33,35] or in company [29,34] is more closely linked to affect, we found that company had the highest predictive value for HrQoL compared to other PA-domains. This underlines the importance of PA in company, which might be specifically true for cancer patients. Incidental PA only serves as a control for leisure PA in most studies [29,40] or had minor predictive value for affect, especially when compared to leisure PA [28]. Present findings, on the opposite, are in line with

a study by Hancock et al. [35] who found happiness had a strong link to non-sedentary time and only a weak link to leisure PA with PA outdoors or in company ranging in between. This emphasizes that incidental PA has a unique and important connection to HrQoL, thus it should be addressed independently. Substantial differences between studies regarding participants, reference periods and measures of wellbeing offer research opportunities to integrate these inconsistent findings.

Study strengths and limitations

The greatest strengths of our study are assessments during primary breast cancer treatment, which is earlier than many other studies, combination of several PA- and HrQoL-measures and integration of aspects of PA that have so far only been investigated separately. Insights into the early course of disease is important as close contact during treatment facilitates addressing patients. Early intervention may help to avoid long-term unfavorable courses of distress. Using diverse measures allows for a range of comparisons, and findings show it is important to differentiate whether studies use PA self-report or WAM-based assessment while combining them can deepen insights into the mechanisms of PA-effects. Both measures showed high completion rates, implying good acceptance and adherence which encourage their simultaneous use even early during cancer therapy. Bringing together research on PA in the daily routine, as a pleasurable activity, in company or outdoors is an innovative advance towards a more integrated view on PA. Regression analysis with simultaneous forced entry ensured that their respective contributions towards HrQoL were assessed without bias.

Still, several limitations warrant discussion. Due to the exploratory design of the study, the sample was small, there was no analysis of treatment subgroups and we did not correct for multiple testing. Thus, results must be interpreted with caution and should be verified in further studies. Many factors are associated with HrQoL, PA or both: age, personality types, dispositions, spirituality, cancer severity, treatment, comorbid disorders, previous PA

experience and receiving necessary information, among others [6,8–12,17]. These aspects were not included in the present analyses but may have influenced the results.

The high levels of socioeconomic status, healthy weight and PA in our sample have been discussed previously [41], dropout analyses showed that participants were better off than those who withdrew. These resources are probably associated with the high HrQoL-scores that did not differ much from a healthy population [50]. It is possible that results in patients with high burden differ from those presented here. This warrants further research, as well as generalizability to other populations like cancer survivors, patients with other diseases or healthy people.

To the best of our knowledge, there is no available validated PA diary that assesses whether activities are carried out with others and outdoors. The questionnaire we used for this purpose is based on well-validated questionnaires and was pretested [41]. Thus, we regard it sufficient for the exploratory nature of our study, but development of adequately tested PA characterization should be one element of future research. The arguable congruence between leisure PA and pleasurable PA already addressed could be met by explicitly retrieving satisfaction with each reported PA within the diary.

One final limitation is that regression analyses do not allow for conclusions about causality. While it is reasonable to assume that being active improves HrQoL, simultaneously, patients with initially high HrQoL are probably more disposed to initiate all kinds of activities, as suggested by Lewinsohn's depression model. Comparing interventions with different combinations of PA attributes may clarify the causal direction that will influence how present findings can be applied to clinical practice.

Clinical implications

While present data suggest that increasing PA positively influences HrQoL, professionals have to differentiate which HrQoL-parameters are compromised for the individual. Effects on general HrQoL, physical functioning and fatigue can be expected, but an improvement of role,

emotional, social functioning and depression is less predictable and cognitive functioning and anxiety are probably not influenced by PA differences at all. Thorough diagnostic helps to identify which patients profit from enhanced PA and which should rather receive other interventions.

Findings also suggest that different measures and domains of PA are worthwhile to be included when dealing with HrQoL. If patients want to raise their activity levels, commercially available activity trackers offer a good opportunity to trace their progress instead of protocolling PA. An advantage beyond their stronger link to HrQoL is that breast cancer patients willingly used these gadgets [41]. While present data do not address PA-influence on treatment effects or disease progression, they imply that activities in the daily routine and practicing PA together in company are especially recommendable if the aim is increasing HrQoL.

Supporting Information

Supplementary Table 4: Correlations of PA-domains with HrQoL-parameters (PDF)

Acknowledgements

We are grateful to the patients for their participation in this trial and to the staff of the participating hospitals, especially H Reisch, K Bicker and S Stumpf at the Rotkreuzklinikum, B Ehrl and J Damsch at the LMU University Hospital and M Knott at Helios Klinikum for their efforts in coordination and in recruiting patients. We thank the research assistants J Saelzer, L Schamel, K Arnold, A Rieger and P Schramm for their contribution to the overall data collection. We thank S Laybourn for providing language revision on the draft of this manuscript.

References

- [1] Robert Koch Institute, the Association of Population-based Cancer Registries in Germany, editors. Cancer in Germany in 2017/2018. 13th edition. 2021;
- [2] Bottomley A, Reijneveld JC, Koller M et al. Current state of quality of life and patient-reported outcomes research. Eur J Cancer. 2019;121:55–63.
- [3] Hutter N, Vogel B, Alexander T et al. Are depression and anxiety determinants or indicators of quality of life in breast cancer patients? Psychol Health Med. 2013;18:412–419.
- [4] Fontes KP, Veiga DF, Naldoni AC et al. Physical activity, functional ability, and quality of life after breast cancer surgery. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2019;72:394–400.
- [5] Al Maqbali M, Al Sinani M, Al Naamani Z et al. Prevalence of Fatigue in Patients With Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Pain Symptom Manage. 2021;61:167-189.e14.

- [6] Manneville F, Rotonda C, Conroy T et al. The impact of physical activity on fatigue and quality of life during and after adjuvant treatment for breast cancer. *Cancer*. 2018;124:797–806.
- [7] Krebber AMH, Buffart LM, Kleijn G et al. Prevalence of depression in cancer patients: a meta-analysis of diagnostic interviews and self-report instruments. *Psychooncology*. 2014;23:121–130.
- [8] Lahart IM, Metsios GS, Nevill AM et al. Physical activity for women with breast cancer after adjuvant therapy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;1:CD011292.
- [9] Carayol M, Ninot G, Senesse P et al. Short- and long-term impact of adapted physical activity and diet counseling during adjuvant breast cancer therapy: the “APAD1” randomized controlled trial. *BMC Cancer*. 2019;19:737.
- [10] Ferriolli E, Skipworth RJE, Hendry P et al. Physical Activity Monitoring: A Responsive and Meaningful Patient-Centered Outcome for Surgery, Chemotherapy, or Radiotherapy? *J Pain Symptom Manage*. 2012;43:1025–1035.
- [11] Gokal K, Wallis D, Ahmed S et al. Effects of a self-managed home-based walking intervention on psychosocial health outcomes for breast cancer patients receiving chemotherapy: a randomised controlled trial. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer*. 2016;24:1139–1166.
- [12] Mandelblatt JS, Luta G, Kwan ML et al. Associations of physical activity with quality of life and functional ability in breast cancer patients during active adjuvant treatment: the Pathways Study. *Breast Cancer Res Treat*. 2011;129:521–529.
- [13] Matthews CE, Wilcox S, Hanby CL et al. Evaluation of a 12-week home-based walking intervention for breast cancer survivors. *Support Care Cancer Off J Multinatl Assoc Support Care Cancer*. 2007;15:203–211.
- [14] Singh B, Spence RR, Sandler CX et al. Feasibility and effect of a physical activity counselling session with or without provision of an activity tracker on maintenance of physical

activity in women with breast cancer - A randomised controlled trial. *J Sci Med Sport*. 2020;23:283–290.

[15] Wagoner CW, Choi SK, Deal AM et al. Establishing physical activity in breast cancer: self-report versus activity tracker. *Breast Cancer Res Treat*. 2019;176:395–400.

[16] Goedendorp MM, Peters MEWJ, Gielissen MFM et al. Is Increasing Physical Activity Necessary to Diminish Fatigue During Cancer Treatment? *The Oncologist*. 2010;15:1122–1132.

[17] Lally P, Miller NE, Lawrence C et al. Associations of self-reported and device-assessed physical activity with fatigue, quality of life, and sleep quality in adults living with and beyond cancer. *J Sport Health Sci*. 2023;

[18] Rogers LQ, Hopkins-Price P, Vicari S et al. A randomized trial to increase physical activity in breast cancer survivors. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:935–946.

[19] White RL, Babic MJ, Parker PD et al. Domain-Specific Physical Activity and Mental Health: A Meta-analysis. *Am J Prev Med*. 2017;52:653–666.

[20] Vella SA, Sutcliffe JT, Fernandez D et al. Context matters: A review of reviews examining the effects of contextual factors in physical activity interventions on mental health and wellbeing. *Ment Health Phys Act*. 2023;25:100520.

[21] Hamer M, de Oliveira C, Demakakos P. Non-Exercise Physical Activity and Survival: English Longitudinal Study of Ageing. *Am J Prev Med*. 2014;47:452–460.

[22] Reichert M, Tost H, Reinhard I et al. Exercise versus Nonexercise Activity: E-diaries Unravel Distinct Effects on Mood. *Med Sci Sports Exerc*. 2017;49:763–773.

[23] Korn C, Stobäus N, Norman K. Erfassung der physischen Aktivität anhand des International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) bei Tumorpatienten während der Chemotherapie. *Aktuelle Ernährungsmedizin*. 2013;38:O_06.

- [24] Kanning MK, Ebner-Priemer UW, Schlicht WM. How to Investigate Within-Subject Associations between Physical Activity and Momentary Affective States in Everyday Life: A Position Statement Based on a Literature Overview. *Front Psychol.* 2013;4.
- [25] Swift DL, Dover SE, Nevels TR et al. The intervention composed of aerobic training and non-exercise physical activity (I-CAN) study: Rationale, design and methods. *Contemp Clin Trials.* 2015;45:435–442.
- [26] Becker S, Bräscher A-K, Bannister S et al. The role of hedonics in the Human Affectome. *Neurosci Biobehav Rev.* 2019;102:221–241.
- [27] Bourke M, Hilland TA, Craike M. Domain specific association between physical activity and affect in adolescents' daily lives: an ecological momentary assessment study. *Psychol Health.* 2023;38:369–388.
- [28] Li Y-M, Hachenberger J, Lemola S. The Role of the Context of Physical Activity for Its Association with Affective Well-Being: An Experience Sampling Study in Young Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19:10468.
- [29] Cabrita M, Lousberg R, Tabak M et al. An exploratory study on the impact of daily activities on the pleasure and physical activity of older adults. *Eur Rev Aging Phys Act Off J Eur Group Res Elder Phys Act.* 2017;14:1.
- [30] Bowins B. Chapter 4 - Nature activity. In: Bowins B, editor. *Act Ment Health* [Internet]. Academic Press; 2020 [cited 2021 Feb 5]. p. 91–124. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128196250000046>.
- [31] McMahan EA, Estes D. The effect of contact with natural environments on positive and negative affect: A meta-analysis. *J Posit Psychol.* 2015;10:507–519.
- [32] Johannessen B, Syvertsen S, Kersten C et al. Cancer-related fatigue: Patients' experiences of an intervention at a green care rehabilitation farm. *Complement Ther Clin Pract.* 2019;37:133–139.

- [33] Bourke M, Hilland TA, Craike M. Contextual influences on the within-person association between physical activity and affect in adolescents: an ecological momentary assessment study. *J Behav Med.* 2021;296–309.
- [34] Dunton GF, Liao Y, Intille S et al. Momentary assessment of contextual influences on affective response during physical activity. *Health Psychol Off J Div Health Psychol Am Psychol Assoc.* 2015;34:1145–1153.
- [35] Hancock KE, Downward P, Sherar LB. Exploring Feelings of Pleasure and Purpose Associated With Older People's Activities Using Ecological Momentary Analysis: An Observational Study. *J Aging Phys Act.* 2021;29:670–677.
- [36] Thompson Coon J, Boddy K, Stein K et al. Does Participating in Physical Activity in Outdoor Natural Environments Have a Greater Effect on Physical and Mental Wellbeing than Physical Activity Indoors? A Systematic Review. *Environ Sci Technol.* 2011;45:1761–1772.
- [37] Zamanian H, Amini-Tehrani M, Jalali Z et al. Perceived Social Support, Coping Strategies, Anxiety and Depression among Women with Breast Cancer: Evaluation of a Mediation Model. *Eur J Oncol Nurs.* 2020;101892.
- [38] Gold M, Dunn LB, Phoenix B et al. Co-occurrence of Anxiety and Depressive Symptoms Following Breast Cancer Surgery and Its Impact on Quality of Life. *Eur J Oncol Nurs.* 2016;20:97–105.
- [39] Leach HJ, Covington KR, Voss C et al. Effect of Group Dynamics-Based Exercise Versus Personal Training in Breast Cancer Survivors. *Oncol Nurs Forum.* 2019;46:185–197.
- [40] Koch ED, Tost H, Braun U et al. Relationships between incidental physical activity, exercise, and sports with subsequent mood in adolescents. *Scand J Med Sci Sports.* 2020;30:2234–2250.
- [41] Helbrich H, Braun M, Hanusch C et al. Congruence and trajectories of device-measured and self-reported physical activity during therapy for early breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2021;188:351–359.

- [42] Chen PY, Popovich PM. Correlation: Parametric and Nonparametric Measures. SAGE Publications; 2002.
- [43] Roeh A, Kirchner SK, Malchow B et al. Depression in Somatic Disorders: Is There a Beneficial Effect of Exercise? *Front Psychiatry*. 2019;10.
- [44] McDowell CP, Dishman RK, Gordon BR et al. Physical Activity and Anxiety: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *Am J Prev Med*. 2019;57:545–556.
- [45] Larsen B, Dunsiger SI, Pekmezi D et al. Psychosocial mediators of physical activity change in a web-based intervention for Latinas. *Health Psychol Off J Div Health Psychol Am Psychol Assoc*. 2021;40:21–29.
- [46] Cella DF, Eton DT, Lai J-S et al. Combining anchor and distribution-based methods to derive minimal clinically important differences on the Functional Assessment of Cancer Therapy (FACT) anemia and fatigue scales. *J Pain Symptom Manage*. 2002;24:547–561.
- [47] Osoba D, Rodrigues G, Myles J et al. Interpreting the significance of changes in health-related quality-of-life scores. *J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol*. 1998;16:139–144.
- [48] Puhan MA, Frey M, Büchi S et al. The minimal important difference of the hospital anxiety and depression scale in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health Qual Life Outcomes*. 2008;6:46.
- [49] Patel AV, Friedenreich CM, Moore SC et al. American College of Sports Medicine Roundtable Report on Physical Activity, Sedentary Behavior, and Cancer Prevention and Control. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51:2391–2402.
- [50] Waldmann A, Schubert D, Katalinic A. Normative Data of the EORTC QLQ-C30 For the German Population: A Population-Based Survey. *PLoS ONE*. 2013;8.

Tables

Table 1. Sociodemographic and health-related patient characteristics, n=99.

		n	median	IQR
Age, years			50	45-56
Marital Status	partner	72		
Children	yes	75		
Education	≥ 13 years	59		
Working prior to diagnosis	yes	77		
Economic situation	very good	22		
	good	59		
	ok	9		
	precarious	9		
Menopausal status	pre	38		
	peri	14		
	post	38		
BMI, kg/m ²			23	21-26
Time since diagnosis, days			52	36-73
UICC tumor stadium	0	11		
	I	49		
	II	32		
	III	5		
Operation received	breast-conserving	73		
	mastectomy	12		
Axilladissection	yes	8		
Chemotherapy	yes	44		

Radiation	yes	56
Antihormonal therapy	yes	43
Antibody therapy	yes	13

Note. IQR = interquartile range; BMI = body mass index; UICC = Union for International Cancer Control.

Tab. 2. General and domain-specific physical activity and HrQoL during primary breast cancer treatment, and correlations of HrQoL with general activity.

	n	M	SD	$r_{\text{time}}^{\dagger}$	$r_{\text{steps}}^{\dagger}$	t_{dif}	d
Daily variables	Minutes active (self-report)	2448	176	130	-	.38**	-
	Step count (device-measured)	2412	9374	4807	-	-	-
	Minutes reported active in company	2505	39	67	-	-	-
	Minutes reported active outdoors	2462	98	95	-	-	-
	Minutes reported active in leisure	2608	65	72	-	-	-
	Physical distress	2610	2.1	0.9	-.16**	-.26**	3.707**
	Psychological distress	2595	2.0	0.8	-.11**	-.21**	3.977**
Weekly variables	HrQoL ^a	371	70	19	.14**	.25**	1.610
	Physical Function ^a	371	86	15	.27**	.31**	0.608
	Role Function ^a	370	69	26	.18**	.25**	0.952
	Emotional Function ^a	371	69	22	.09	.16**	0.961
	Cognitive Function ^a	371	78	24	.03	.07	0.662
	Social Function ^a	371	74	25	.14**	.22**	1.148
	Absence of Fatigue ^b	368	40	10	.14*	.26**	1.701

Depression ^c	368	3.4	3.1	-.15**	-.16**	0.101	0.01
Anxiety ^c	368	5.2	3.2	.02	.01	0.176	0.01

Note. HrQoL = Health-related Quality of Life; n = days/weeks with available data; M = mean; SD =Standard Deviation; [†]=Spearman's correlation

coefficient; r_{time} = Correlation with self-reported activity minutes; r_{steps} = Correlation with device-measured step count; t_{dif} = t for comparison of r_{steps} and

r_{time} ; d = effect size for difference between r_{steps} and r_{time} . ^a assessed by the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life

Questionnaire; ^b assessed by the Functional Assessment of Cancer Therapy – Fatigue; ^c assessed by the Hospital Anxiety and Depression Scale – German.

* indicates $p < .05$; ** indicates $p < .01$.

Tab. 3. Regression of HrQoL on different PA-domains.

	Parameter	n	Predictor:	PA _{diary}			PA _{stepcount}			PA _{company}			PA _{outdoors}			PA _{leisure}			R ²
			Model #	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	
Daily variables	Physical distress	2111	1	-0.07*	0.01	-0.17													2.7%***
			2	-0.01	0.00	-0.03	-0.03*	0.00	-0.19	-0.07*	0.03	-0.08	-0.06*	0.02	-0.11	0.01	0.03	0.01	8.9%***
	Psychological distress	2098	1	-0.04*	0.01	-0.09													0.9%***
			2	0.01	0.01	0.02	-0.03*	0.00	-0.16	-0.11*	0.03	-0.15	-0.04*	0.02	-0.08	0.05	0.03	0.07	5.6%***
Weekly variables	HrQoL ^a	288	1	1.66*	0.71	0.15													2.2%*
			2	0.81	0.69	0.07	1.05*	0.04	0.19	13.45*	3.47	0.42	-0.49	1.73	-0.03	-5.08	3.53	-0.21	14.2%***
	Physical Function ^a	288	1	2.24*	0.52	0.25													6.5%***
			2	1.67*	0.57	0.19	1.27*	0.03	0.29	4.77*	2.17	0.19	-0.14	1.38	-0.01	-2.90	2.44	-0.15	15.4%***
	Role Function ^a	288	1	3.66*	0.81	0.24													5.6%***
			2	2.58*	0.83	0.17	1.24*	0.05	0.16	9.42*	4.00	0.21	0.17	2.72	0.01	-3.44	5.02	-0.10	10.8%***
	Emotional Function ^a	288	1	1.68*	0.61	0.13													1.6%*
			2	0.53	0.79	0.04	0.16	0.05	0.03	9.96*	3.20	0.27	0.15	2.18	0.01	-0.52	3.53	-0.02	7.9%***
	Cognitive Function ^a	293	1	1.82*	0.27	0.13													1.6%*
			2							5.95*	2.90	0.15	0.61	1.60	0.03				2.8%
	Social Function ^a	288	1	3.15*	0.74	0.22													4.8%***
			2	2.02*	0.80	0.14	1.10*	0.05	0.16	3.96	4.13	0.10	2.63	2.17	0.12	-4.50	3.94	-0.14	7.6%
	Absence of Fatigue ^b	289	1	0.85*	0.28	0.14													2.1%*
			2	0.10	0.38	0.02	0.44*	0.02	0.15	6.41*	1.42	0.39	1.17	1.01	0.13	-3.13	1.79	-0.25	12.9%***
	Depression ^c	288	1	-0.28*	0.09	-0.16													2.5%***
			2	-0.18	0.10	-0.10	-0.06	0.01	-0.07	-1.45*	0.46	-0.29	-0.09	0.25	-0.03	0.66	0.51	0.17	6.8%*

Anxiety ^c	294	1	-0.03	0.11	-0.02				0.0%
		2				-0.89*	0.28	-0.17	3.3%***

Note. Model 1 is the reference model with PA_{diary} as a single predictor. In Model 2, only PA (sub)domains that correlate with the parameter are entered as predictors.

HrQoL = Health-related Quality of Life; PA = physical activity; n = days/weeks with available data; PA_{diary} = self-reported PA (hours/day);

PA_{stepcount} = device-assessed steps (1000/day); PA_{company} = self-reported PA in company (hours/day); PA_{outdoors} = self-reported PA outdoors (hours/day);

PA_{leisure} = self-reported leisure PA (hours/day). ^a assessed by the European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life

Questionnaire; ^b assessed by the Functional Assessment of Cancer Therapy – Fatigue; ^c assessed by the Hospital Anxiety and Depression Scale –

German.

Bold font highlights significance. * indicates $p < .05$; ** indicates $p < .01$; *** indicates $p < .001$.

Supplementary Material

Supplementary tables

Supplementary Table 4: Correlations of PA-domains with HrQoL-parameters

			Minutes active (self- report)	Step count (device- measured)	Minutes reported active in company	Minutes reported active outdoors	Minutes reported active for sports
Daily variables	Physical distress	r^{\dagger}	-.154**	-.268**	-.192**	-.212**	-.220**
		n	2520	2417	2569	2528	2679
	Psychological distress	r^{\dagger}	-.090**	-.215**	-.176**	-.148**	-.171**
		n	2506	2405	2556	2514	2664
Weekly variables	Health-related Quality of Life	r^{\dagger}	.132*	.273**	.312**	.182**	.228**
		n	356	343	358	352	382
	Physical Function	r^{\dagger}	.249**	.351**	.188**	.189**	.198**
		n	356	343	358	352	382
	Role Function	r^{\dagger}	.190**	.252**	.225**	.187**	.201**
		n	355	342	357	351	381
	Emotional Function	r^{\dagger}	.108*	.148**	.270**	.167**	.207**
		n	356	343	358	352	382
	Cognitive Function	r^{\dagger}	.075	.098	.144**	.106*	.066
		n	356	343	358	352	382
	Social Function	r^{\dagger}	.181**	.230**	.139**	.185**	.154**
		n	356	343	358	352	382
	Absence of Fatigue	r^{\dagger}	.139**	.250**	.302**	.219**	.242**
		n	353	343	357	350	379
	Depression	r^{\dagger}	-.171**	-.178**	-.238**	-.177**	-.176**
		n	353	342	357	350	379
	Anxiety	r^{\dagger}	-.013	.001	-.163**	-.100	-.096
		n	353	343	357	350	379

Note. PA=physical activity; HrQoL=health-related quality of life; † =Spearman's correlation coefficient; n = days/weeks with available data.

Bold font highlights significance. * indicates $p < .05$; ** indicates $p < .01$.

Anhang E: Weiterführende Analysen

Weiterführende Analysen zu Beitrag 2

Tabelle 5

Signifikanz der Korrelation von psychischem Befinden und körperlicher Aktivität onkologischer Patient:innen mit und ohne Korrektur für multiples Testen

	r	p	p < .05 ^a	p < .003 ^b
Körperliches Befinden	.26	.00	ja	ja
Psychisches Befinden	.20	.00	ja	ja
Globaler Gesundheitsstatus	.28	.05	nein	nein
Körperliches Funktionsniveau	.33	.02	ja	nein
Rollenfunktionsniveau	.10	.49	nein	nein
Emotionales Funktionsniveau	.16	.27	nein	nein
Kognitives Funktionsniveau	-.12	.42	nein	nein
Soziales Funktionsniveau	.06	.70	nein	nein
Fatigue	-.16	.27	nein	nein
Übelkeit und Erbrechen	-.15	.32	nein	nein
Schmerzen	-.39	.01	ja	nein
Dyspnoe	-.18	.22	nein	nein
Schlafstörungen	-.13	.39	nein	nein
Appetitverlust	-.21	.14	nein	nein
Verstopfung	.06	.69	nein	nein
Diarrhoe	-.29	.04	ja	nein

Anmerkung. ^a konventionelles Signifikanzniveau; ^b Signifikanzniveau nach Bonferroni-

Korrektur für multiples Testen bei 16 Tests, $.05/16 = .003152$.

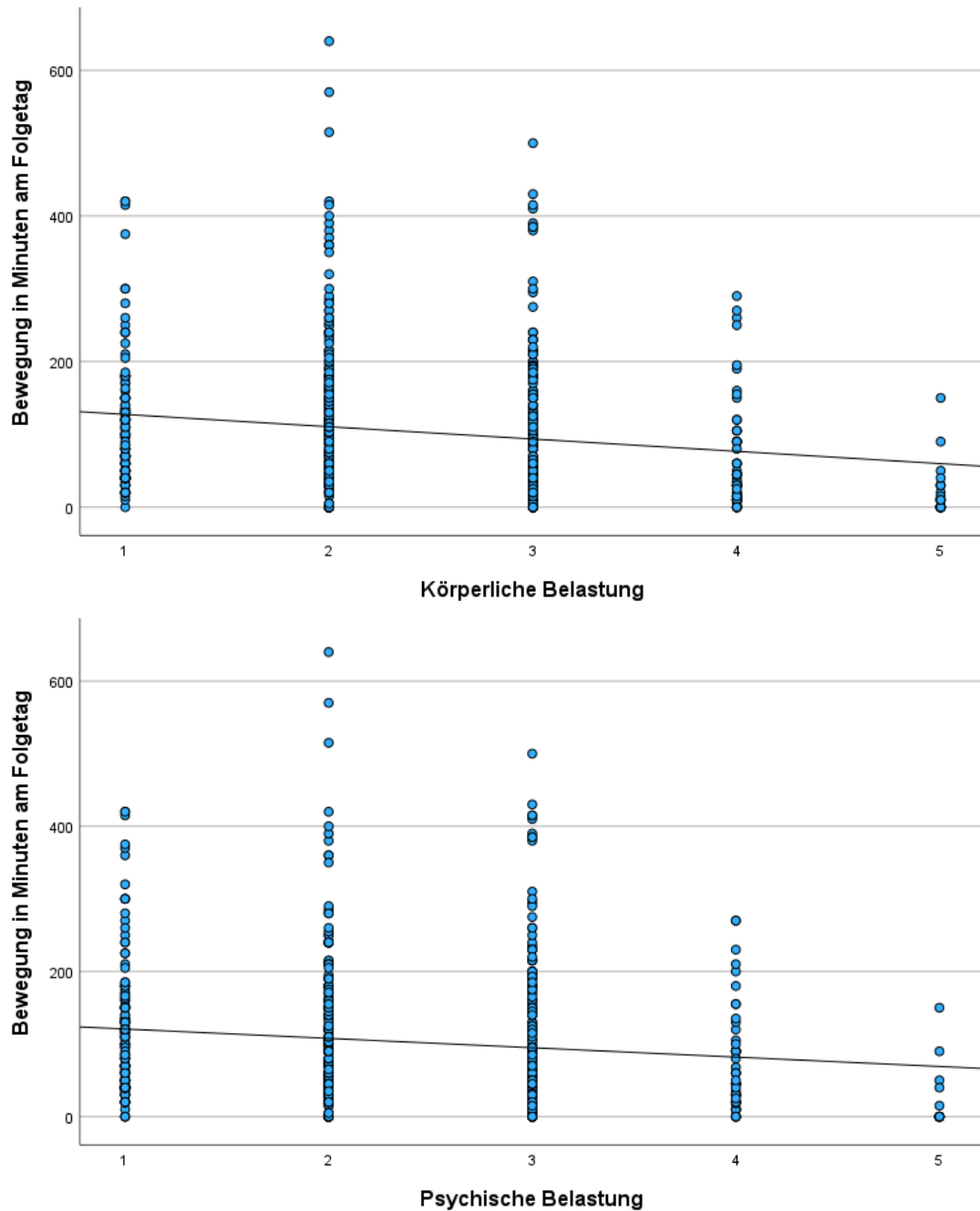
Tabelle 6

Mann-Whitney-U-Test zum Vergleich zwischen onkologischen Patient:innen mit weniger oder mehr als einem Jahr Erkrankungsdauer hinsichtlich körperlicher Aktivität über zwei Wochen

	Erkrankungsdauer < 1 Jahr		Erkrankungsdauer > 1 Jahr		Vergleich		
	n	Zeit körperlicher Aktivität in min M (SD)	n	Zeit körperlicher Aktivität in min M (SD)	U	Z	p
Gesamtstichprobe (n = 50)	35	1453 (1195)	15	1425 (761)	296.50	0.720	.472
Tagesklinische Patient:innen (n = 25)	20	1683 (1414)	5	1724 (673)	62.00	0.815	.447
Rehabilitationspatient:innen (n = 25)	15	1147 (759)	10	1276 (791)	84.00	0.499	.643

Abbildung 3

Streudiagramm zur Korrelation körperlicher und psychischer Belastung onkologischer Patient:innen mit Bewegungsumfang am Folgetag



Anmerkung. n = 650.

Körperliches Befinden: $r = .179$, $p < .001$, $R^2 = .032$; Psychisches Befinden: $r = .132$, $p < .001$,

$R^2 = .017$.

Weiterführende Analysen zu Beitrag 4

Tabelle 7*Signifikanz der Korrelation von psychischem Befinden und körperlicher Aktivität von**Brustkrebspatientinnen in primärer Therapie mit und ohne Korrektur für multiples Testen*

	r	p	p < .05 ^a	p < .004 ^b
Körperlicher Distress	-.159	< .001	ja	ja
Psychischer Distress	-.106	< .001	ja	ja
Globaler Gesundheitsstatus	.140	.012	ja	nein
/Gesundheitsbezogene Lebensqualität				
Körperliches Funktionsniveau	.266	< .001	ja	ja
Rollenfunktionsniveau	.178	< .001	ja	ja
Emotionales Funktionsniveau	.089	.041	ja	nein
Kognitives Funktionsniveau	.028	.157	nein	nein
Soziales Funktionsniveau	.141	< .001	ja	ja
Ausbleiben von Fatigue	.137	.009	ja	nein
Depression	-.152	.001	ja	ja
Angst	.018	.809	nein	nein

Anmerkung. ^a konventionelles Signifikanzniveau; ^b Signifikanzniveau nach Bonferroni-

Korrektur für multiples Testen bei 11 Tests, .05/11 = .004545.

Tabelle 8*Kritische Werte von Fatigue, Angst und Depression*

Einzelne Wochen		Gesamter Messzeitraum					
n	368	99					
		nie	Mind. 1x, davon				unvollständig
			1x	2x	3x	4x	
Fatigue	64 (17.4%)	49	18	3	3	5	21
Depression	40 (10.9%)	62	8	3	2	2	22
Angst	92 (25.0%)	44	10	9	7	8	21

Anmerkung. ^a erfasst über den *Functional Assessment of Cancer Therapy – Fatigue*; ^b erfasst über die *Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsch*.

Tabelle 9*Regression von Fatigue auf unterschiedliche Bereiche körperlicher Aktivität*

Indikator	n	Prädiktor:	PA _{Selbstbericht}			PA _{Schrittzahl}			PA _{Gesellschaft}			PA _{draußen}			PA _{Sport}			R ²
		Modell #	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	b	SE	β	
FACT-F-Fatigue ^a	288	1	-0.28*	0.09	-0.16													2.5%***
		2	-0.18	0.10	-0.10	-0.06	0.01	-0.07	-1.45*	0.46	-0.29	-0.09	0.25	-0.03	0.66	0.51	0.17	6.8%*
EORTC-QLQ-C30-Fatigue ^b	293	1	-3.16***	0.84	-0.21													4.6%***
		2	-1.58	1.02	-0.11	-0.10*	0.04	-0.14	-12.68**	3.86	-0.31	-2.41	2.44	-0.10	6.32	4.17	0.20	11.7%***

Anmerkung. Modell 1 ist das Referenzmodell mit PA_{Selbstbericht} als einzigem Prädiktor. In Modell 2 werden alle Bereiche von PA als Prädiktoren

aufgenommen, die mit dem jeweiligen Parameter korreliert sind.

PA = körperliche Aktivität (physical activity); n = Wochen mit verfügbaren Daten; PA_{Selbstbericht} = selbstberichtete PA (Stunden/Tag); PA_{Schrittzahl} = technisch erfasste Schrittzahl (1000/Tag); PA_{Gesellschaft} = selbstberichtete PA in Gesellschaft (Stunden/Tag); PA_{draußen} = selbstberichtete PA in natürlicher Umgebung (Stunden/Tag); PA_{Sport} = selbstberichteter Sport (Stunden/Tag). ^a erfasst über den Functional Assessment of Cancer Therapy – Fatigue; ^b erfasst über den European Organization for Research and Treatment of Cancer Quality of Life Questionnaire.

Fettdruck markiert signifikante Prädiktoren. * kennzeichnet p < .05; ** kennzeichnet p < .01; *** kennzeichnet p < .001.