

**Schmerzbezogene kognitive und affektive Faktoren zur Vorhersage
postoperativer Schmerzen:
Konstruktvalidierung und erste Anwendung**

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

vorgelegt von

Claudia Huber

aus

Aschaffenburg

Bamberg, den 16. September 2010

Tag der mündlichen Prüfung: 14.12.2010

Dekanin: Universitätsprofessorin Dr. Sibylle Rahm

Erstgutachter: Universitätsprofessor Dr. Stefan Lautenbacher

Zweitgutachter: Universitätsprofessor Dr. Thomas Weiß

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die an der Entstehung dieser Arbeit maßgeblich beteiligt waren. Herrn Prof. Dr. Lautenbacher danke ich für das mir entgegengebrachte Vertrauen bei der Implementierung und Durchführung des Forschungsprojekts und die sehr intensive fachliche Betreuung in allen Entwicklungsstadien der vorliegenden Arbeit. Dr. Miriam Kunz danke ich sehr für wertvolle Hinweise bei statistischen Auswertungen und bei Fragen bezüglich wissenschaftsenglischer Formulierungen, vor allem aber für die große emotionale und motivationale Unterstützung als Freundin in stressigen Zeiten und mutlosen Phasen. Bedanken möchte ich mich auch bei den Mitarbeitern des Schmerzzentrums des Universitätsklinikums Erlangen: Ganz besonders möchte ich mich bei Andreas Parthum bedanken, ohne dessen stets zuverlässige große Unterstützung im Rahmen der Patientenstudie diese Arbeit unmöglich gewesen wäre; ebenso möchte ich mich bei Dr. Reinhard Sittl, Dr. Norbert Griebinger, Christa Geiß, Gabriele Littschwager, Dieter Märkert, Claudia Wille und allen weiteren involvierten Mitarbeitern des Schmerzzentrums bedanken, die mich in jeder Phase des Forschungsprojekts sehr unterstützten. Ein großes Dankeschön geht auch an das sehr kooperative und hilfsbereite Team der kinderchirurgischen Station des Universitätsklinikums Erlangen, dessen Mitglieder stets Verständnis für die Anliegen einer Forschenden hatten und bestmögliche Bedingungen für die Datenerhebung im laufenden Klinikalltag schufen. Weiterhin möchte ich mich bei den studentischen Hilfskräften Julia Förster und Jessica Peter bedanken, die mir eine wertvolle und stets zuverlässige Unterstützung bei der Untersuchung der gesunden Probanden und der Datenverwaltung waren. Ohne die Patienten des Universitätsklinikums Erlangen und die gesunden Probanden in Bamberg wäre die Erstellung der vorliegenden Arbeit nicht möglich gewesen, vielen Dank für die Teilnahmebereitschaft und das entgegengebrachte Vertrauen.

Schließlich gilt mein ganz besonderer Dank meinem Lebenspartner, meiner Familie, meinen Freunden und meinen Arbeitskollegen für all die Geduld und das Verständnis über die gesamte Zeit. Dr. Peter Kaimer war mir ein sehr wichtiger wertschätzender und ermutigender Begleiter in den belastendsten Phasen. Dr. Markus Gmelch war mir ein motivierender Freund und Begleiter vor allem während der anstrengenden letzten Etappe. Bei Hans Preß möchte ich mich an dieser Stelle vor allem für die emotionale Unterstützung in den vergangenen fünf Jahren bedanken. Er zeigte nicht nur viel Geduld in stressigen Zeiten und baute mich in mutlosen Phasen immer wieder auf, sondern unterstützte mich auch wo es ihm möglich war durch fachliche Denkanstöße und Diskussionen im gesamten Prozess der Erstellung dieser Arbeit.

Verzeichnis der Abkürzungen

<i>ADS</i>	Allgemeine Depressionsskala
<i>AMOS</i>	Analysis of Moment Structures
<i>CES-D</i>	Center for Epidemiologic Studies Scale (deutsche Version: ADS)
<i>CFA</i>	confirmatory factor analysis
<i>DEX</i>	Dexamethason
<i>df</i>	degrees of freedom
<i>DP</i>	Dot-Probe Task
<i>DSM-IV</i>	Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, 4th edition
<i>ES</i>	Effektstärke
<i>HHN-Achse</i>	Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse
<i>HPA axis</i>	hypothalamic-pituitary-adrenal axis
<i>Hz</i>	Hertz
<i>ICD-10</i>	The International Classification of Diseases, 10th edition
<i>kPa</i>	Kilopascal
<i>Mini-DIPS</i>	Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen
<i>NRS</i>	Numerische Ratingskala
<i>PA</i>	path analysis
<i>PASS</i>	Pain Anxiety Symptoms Scale
<i>PCEA</i>	patient-controlled epidural analgesia
<i>PCIA</i>	patient-controlled intravenous analgesia
<i>PCS</i>	Pain Catastrophizing Scale
<i>PDI</i>	Pain Disability Index
<i>PVAQ</i>	Pain Vigilance and Awareness Questionnaire
<i>SB-Gruppe</i>	Outcomegruppe <i>Subjektive postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigung</i>
<i>SD</i>	Standardabweichung
<i>SEM</i>	structural equation model
<i>SI-Gruppe</i>	Outcomegruppe <i>Subjektive postoperative Schmerzintensität</i>
<i>SOMS</i>	Screening für Somatoforme Störungen
<i>STAI-S</i>	State-Anxiety Inventory

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	3
Verzeichnis der Abkürzungen.....	4
Inhaltsverzeichnis.....	5
Zusammenfassung	8
I VORBEMERKUNG	11
II ALLGEMEINE EINLEITUNG: PSYCHOLOGISCHE PRÄDIKTOREN	
POSTOPERATIVER SCHMERZEN.....	13
1 Psychologische Prädiktoren postoperativer Schmerzen: Einschränkungen der bisherigen Studienlage und Relevanz der Variablen Schmerzkatastrophisieren, Schmerzhypervigilanz und Schmerzangst.....	13
2 Theoretischer Hintergrund der Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren als Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens.....	18
2.1 Schmerzangst	18
2.2 Schmerzhypervigilanz	21
2.3 Schmerzkatastrophisieren	25
2.4 Das Fear-Avoidance Model als Rahmenmodell für die Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens.....	29
3 Anwendung der Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren zur Vorhersage postoperativer Schmerzen: Längsschnittuntersuchung von jungen männlichen Trichterbrustpatienten am Universitätsklinikum Erlangen zwischen 2005 und 2008.....	34
3.1 Forschungsziele und Hypothesen.....	34
3.2 Methodik.....	36
4 Literaturverzeichnis.....	39
III EMPIRISCHE STUDIEN IM RAHMEN DER FORSCHUNGSARBEIT.....	45
5 Studie 1 (publiziert): Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf	45
5.1 Zusammenfassung.....	45
5.2 Einleitung.....	46
5.3 Methoden.....	48
5.4 Ergebnisse.....	52
5.4.1 Erwartungen.....	54
5.4.2 Bewältigung.....	54

5.4.3 Angst.....	55
5.4.4 Stimmung / affektiver Status.....	56
5.4.5 Persönlichkeitsfaktoren.....	57
5.4.6 Psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität.....	57
5.5 Diskussion.....	58
5.6 Schlussfolgerung.....	62
5.7 Danksagung.....	63
5.8 Literaturverzeichnis.....	64
6 Studie 2 (publiziert): Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: a structural equations approach.....	73
6.1 Abstract.....	73
6.2 Introduction.....	74
6.3 Methods.....	77
6.3.1 Subjects.....	77
6.3.2 Materials and procedure.....	77
6.3.3 Procedure.....	82
6.3.4 Statistical analysis.....	83
6.4 Results.....	83
6.4.1 Preliminary analysis.....	83
6.4.2 Model testing.....	86
6.5 Discussion.....	87
6.6 Reference List.....	91
7 Studie 3: Vorhersage persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung: Relevanz präoperativer Schmerzhypervigilanz, -angst und -katastrophisieren (alleine und in Kombination mit weiteren Variablen).....	97
7.1. Zusammenfassung.....	97
7.2 Relevanz psychologischer Faktoren für die Vorhersage der postoperativen Schmerzentwicklung Beeinträchtigung.....	99
7.3 Im Rahmen der Studie erhobene potentielle psychologische und psychophysiologische Prädiktoren postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung.....	101
7.3.1 Schmerzhypervigilanz als potentieller Prädiktor postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung.....	101
7.3.2 Schmerzangst als potentieller Prädiktor postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung.....	102
7.3.3 Schmerzkatastrophisieren als potentieller Prädiktor postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung.....	103

7.3.4 Weitere (potentielle) Prädiktorvariablen zur Vorhersage postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung.....	104
7.4 Zusammenfassung der Forschungsziele und Hypothesenbildung.....	107
7.5 Methode.....	109
7.5.1 Versuchsteilnehmer.....	109
7.5.2 Erhebungsinstrumente und Untersuchungsablauf.....	112
7.5.3 Erhebung der Prädiktorvariablen.....	116
7.5.4 Erhebung der Outcomevariablen.....	123
7.5.5 Einteilung der Outcomegruppen nach Schmerzintensitätswerten und Werten der schmerzbedingten Beeinträchtigung.....	124
7.6 Statistische Auswertung.....	125
7.7 Ergebnisse.....	126
7.7.1 Analyse der Gesamtstichprobe.....	126
7.7.2 Gruppenunterschiede zwischen SI-Gruppe 1 _{3Monate} und SI-Gruppe 2 _{3Monate}	129
7.7.3 Gruppenunterschiede zwischen SI-Gruppe 1 _{6Monate} und SI-Gruppe 2 _{6Monate}	131
7.7.4 Gruppenunterschiede zwischen SB-Gruppe 1 _{3Monate} und SB-Gruppe 2 _{3Monate}	134
7.7.5 Gruppenunterschiede zwischen SB-Gruppe 1 _{6Monate} und SB-Gruppe 2 _{6Monate}	136
7.8 Diskussion.....	140
7.8.1 Variablen aus dem Bereich schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten.....	142
7.8.2 Affektiver und somatischer Disstress.....	144
7.8.3 Experimentelle Schmerzsensibilität.....	145
7.8.4 Cortisolreaktivität.....	146
7.8.5 Methodische Einschränkungen.....	147
7.8.6 Schlussfolgerungen.....	149
7.9 Literaturverzeichnis.....	151
IV ABSCHLIESSENDE DISKUSSION UND AUSBLICK.....	159
8 Zusammenfassende Diskussion.....	159
9 Implikationen für die Praxis.....	167
10 Probleme und Grenzen des Forschungsprojekts.....	170
11 Ausblick.....	172
12 Literaturverzeichnis	177
Anhang	183

Zusammenfassung

Mit der vorliegenden Arbeit sollte ein Beitrag zur Klärung der Frage geleistet werden, welche prädiktive Kraft bestimmte psycho(physio)logische Variablen für die Entwicklung von persistierenden und chronischen Schmerzen und subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung nach einem operativen Eingriff aufweisen. Im Zentrum des Forschungsinteresses standen dabei als potentielle Prädiktoren insbesondere Faktoren des *schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens*, speziell die Konstrukte *Schmerzhypervigilanz*, *Schmerzangst* und *Schmerzkatastrophisieren*.

Im Rahmen eines Überblicksartikels (publizierte Studie 1, siehe Kapitel 5) wurde zunächst ermittelt, welche psychologischen und psychophysiologischen Prädiktoren akuter, persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen mit welcher Häufigkeit und Ergebnisbilanz im Zeitraum von 1996 bis 2007 Gegenstand der Forschung waren. Das Rechercheergebnis zeigt, dass der bisherige Forschungsschwerpunkt eindeutig im Bereich des postoperativen *Akutschmerzes* liegt. Die qualitative Gesamtauswertung der Studienlage liefert deutliche Hinweise, dass negative spezifische Erwartungen hinsichtlich der Operation, spezifische Angst, Zustandsangst, der Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus sowie Schmerzsensibilität in signifikantem positiv gerichteten Zusammenhang mit postoperativen *Akutschmerzwerten* stehen. Erhöhte Depressionswerte scheinen ein Prädiktor für *chronische* postoperative Schmerzen zu sein.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse des eigenen Überblicksartikels sowie zahlreicher Forschungsbefunde an chronischen Schmerzpatienten stehen die Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens im Zentrum der zweiten Publikation (Studie 2, siehe Kapitel 6) und der dritten Studie (siehe Kapitel 7): Diese Faktoren wurden, mit Ausnahme des Konstrukts Schmerzkatastrophisieren, in der bisherigen Prädiktorenforschung zur postoperativen Schmerzentwicklung nahezu vollständig vernachlässigt (siehe Studie 1). Gleichzeitig kann jedoch vor dem Hintergrund theoretischer Überlegungen - basierend auf den Ergebnissen für Schmerzkatastrophisieren in Studie 1 sowie der aktuellen Studienbilanz zu Zusammenhängen der Variablen Schmerzkatastrophisieren, Schmerzhypervigilanz und Schmerzangst mit chronischem funktionellem Schmerz - eine beachtenswerte Relevanz dieser Variablen für die postoperative Schmerzentwicklung vermutet werden.

Vor der Anwendung der Konstrukte im Kontext der klinischen Schmerzforschung (Studie 3) wurde zunächst im Rahmen von Studie 2 ein hypothetisches Modell der

Zusammenhänge von Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren untereinander sowie mit bestimmten anderen psychologischen und psychophysiologischen Variablen an gesunden, schmerzfreien Probanden auf seine Gültigkeit überprüft. In einer konfirmatorischen Faktorenanalyse konnten die in zahlreichen Forschungsarbeiten berichteten hohen Korrelationen der (mittels Fragebogen erfassten) Konstrukten untereinander repliziert werden. Weiterhin unterstützen die Ergebnisse der pfadanalytischen Auswertung die Hypothese, dass erhöhter affektiver und somatischer Disstress, vor allem Depression, hohe Ausprägungen der Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens wahrscheinlicher machen. Ein weiteres wichtiges Ergebnis war, dass der in der Fachliteratur häufig angenommene enge Zusammenhang zwischen *Schmerzhypervigilanz* und *experimenteller Schmerzempfindlichkeit* nicht bestätigt werden konnte.

Im Anschluss an diese Validierungsstudie wurde im Rahmen einer prospektiven Längsschnittuntersuchung (Studie 3, siehe Kapitel 7) die Vorhersagekraft von Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren für den mittel- und langfristigen Schmerzoutcome nach chirurgischer Trichterbrustkorrektur bei zuvor schmerzfreien Personen ermittelt. Dabei wurde die prädiktive Stärke dieser Variablen als jeweils alleiniger Einflussfaktor auf die postoperative Schmerzintensität und subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung sowie in Kombination mit weiteren auf Basis bisheriger Forschungsergebnisse als relevant angesehenen psycho(physio)logischen Größen aus verschiedenen Bereichen (affektiver und somatischer Disstress, Schmerzempfindlichkeit, Cortisolreaktivität) untersucht. Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass hohe selbst berichtete *generelle Schmerzhypervigilanz* (per Fragebogen ermittelt) sowie automatische Aufmerksamkeitsprozesse, die auf mangelnde *spezifische Schmerz(hyper)vigilanz* (erfasst mittels Aufmerksamkeitstest) schließen lassen, besonders relevante Vorhersagevariablen für vermehrte postoperative persistierende und chronische Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigung darstellen.

Als zentrales Ergebnis der vorliegenden Arbeit ist festzuhalten, dass Faktoren aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens eine mindestens ebenso große oder sogar bedeutendere Rolle bei der Vorhersage mittel- und langfristiger postoperativer Schmerzen zu spielen scheinen als bislang vorrangig untersuchte (in diesem Sinne „traditionelle“) Prädiktoren, wie beispielsweise OP-bezogene Erwartungen, Angst oder Depression. Dabei erwies sich in der vorliegenden Stichprobe der Faktor *Schmerzhypervigilanz* als der relevanteste für die Prädiktion des mittel- und langfristigen postoperativen schmerzbezogenen Outcomes. In weitergehenden Untersuchungen sollten

Erklärungsmodelle für die auf Basis der Befunde anzunehmenden *unterschiedlichen* Rollen von *genereller* und *spezifischer* Schmerzhypervigilanz bei der Beeinflussung des postoperativen Schmerzoutcomes aufgestellt und überprüft werden. Darüber hinaus ist in zukünftigen Studien zu klären, wodurch die *schwankende* Relevanz der anderen erhobenen Prädiktoren, abhängig vom Erhebungszeitpunkt des postoperativen Outcomes, bedingt ist.

I VORBEMERKUNG

Im Zentrum der vorliegenden Arbeit stehen zwei Publikationen und eine unveröffentlichte Studie:

Die erste Publikation (Studie 1, siehe Kapitel 5) stellt einen Überblicksartikel zum aktuellen Stand der psychologischen Prädiktorenforschung hinsichtlich des Schmerzoutcomes nach chirurgischen Eingriffen dar. Geklärt werden soll, welche psychologischen und psychophysiologischen Prädiktoren bisher mit welcher Häufigkeit und welcher Ergebnisbilanz auf ihre Vorhersagekraft für akute, persistierende und chronische Schmerzen auf verschiedenen OP-Gebieten untersucht wurden.

Vor dem Hintergrund der Ergebnisse aus Studie 1 sowie zahlreichen recherchierten Forschungsbefunden an chronischen Schmerzpatienten stehen Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens im Zentrum der zweiten Publikation (Studie 2, siehe Kapitel 6): Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren. Studie 2 stellt eine Vorstudie zur Validierung dieser Konstrukte an gesunden, schmerzfreien Probanden dar, bevor im Rahmen von Studie 3 schließlich die Anwendung im klinischen Kontext zur Vorhersage des postoperativen Schmerzoutcomes bei Patienten mit Trichterbrust-OP erfolgt. In Studie 2 wird ein hypothetisches Modell der Zusammenhänge von Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren untereinander sowie mit bestimmten anderen psychologischen und psychophysiologischen Variablen auf seine Gültigkeit überprüft. Diese veröffentlichten Studien sind zur Vereinheitlichung jeweils in den Textversionen in die Gesamtarbeit integriert.

Die dritte Studie (unveröffentlichtes Manuskript, siehe Kapitel 7) stellt als *thematischer Schwerpunkt* der vorliegenden Arbeit die Anwendung der Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren im klinischen Kontext dar und enthält die Zwischenergebnisse einer prospektiven Längsschnittuntersuchung an jungen männlichen Trichterbrustpatienten des Universitätsklinikums Erlangen (Zeitraum der Datenerhebung: 2005 bis 2008). Untersucht wird, inwieweit persistierende und chronische postoperative Schmerzen und subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung bei diesen Patienten, die vor dem Eingriff schmerzfrei waren, anhand von präoperativ erfasster Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren vorhersagbar sind. Von Interesse ist dabei auch, ob diese psychologischen Konstrukte mit vergleichsweise großer konzeptueller Nähe zum Konstrukt Schmerz eine mindestens ebenso große prädiktive Kraft

für mittel- und langfristige Schmerzen haben wie andere, ebenfalls präoperativ erhobene psychologische Variablen, die von anderen Autoren schon häufig untersucht wurden (z.B. Depression). Darüber hinaus soll auch der Vergleich der Vorhersagekraft mit Maßen der experimentellen Schmerzempfindlichkeit und der Cortisolreaktivität erfolgen, da hier auf Basis bisheriger Forschungsbefunde ebenfalls Zusammenhänge mit dem postoperativen Schmerzverlauf angenommen werden können. Teile der Studie 3 haben mittlerweile auch in eine Veröffentlichung Eingang gefunden.

Die Gesamtarbeit untergliedert sich in folgende Themenabschnitte:

- Allgemeine Einleitung (siehe Kapitel 1 bis 3) inklusive Erläuterungen zu den theoretischen Hintergründen der untersuchten Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren als potentielle Prädiktoren des mittel- und langfristigen Schmerzoutcomes nach OP sowie Hinweisen zum Design und den zugrunde liegenden Hauptforschungszielen der Patientenstudie (Studie 3 und thematischer Schwerpunkt der vorliegenden Arbeit)
- Wiedergabe der veröffentlichten Studien, die einen Überblick zum bisherigen Forschungsstand der psychologischen Prädiktorenforschung auf dem Gebiet postoperativer Schmerzen (siehe Kapitel 5) sowie die Ergebnisse der Überprüfung eines hypothetischen Modells der Zusammenhänge zwischen Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren untereinander und mit anderen psychologischen und psychophysiologischen Variablen bei gesunden Personen (siehe Kapitel 6) beinhalten
- Beschreibung der dritten Studie (siehe Kapitel 7), in der die Ergebnisse der Patientenuntersuchung im Längsschnittdesign zur Vorhersage mittel- und langfristiger postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung mit Hilfe bestimmter psychologischer (darunter Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren) und psychophysiologischer Variablen dargestellt werden
- Abschließende Gesamtdiskussion der Forschungsarbeit und Ausblick auf mögliche zukünftige Forschungsziele (siehe Kapitel 8 bis 11).

Bei der durchgeführten prospektiven Längsschnittuntersuchung an Patienten und der Kontrollgruppenuntersuchung (Querschnittsdesign) handelt es sich um ein von der Deutschen Forschungsgemeinschaft gefördertes Gesamtprojekt (La 685/6-2).

II ALLGEMEINE EINLEITUNG:

PSYCHOLOGISCHE PRÄDIKTOREN POSTOPERATIVER SCHMERZEN

1 Psychologische Prädiktoren postoperativer Schmerzen: Einschränkungen der bisherigen Studienlage und Relevanz der Variablen Schmerzkatastrophisieren, Schmerzhypervigilanz und Schmerzangst

Chirurgische Eingriffe erfolgen in der Regel, um krankheitsbedingte Beschwerden zu reduzieren, zu beseitigen oder diesen vorzubeugen. Eine Operation stellt allerdings gleichzeitig, selbst bei minimal-invasivem Vorgehen, immer auch eine Noxe dar und hat schmerzauslösende Wirkung. Allgemein erleben mehr als 75% der OP-Patienten *schwere* postoperative *Akutschmerzen* (Dolin, Cashman & Blan, 2002), *persistierende* Schmerzen nach chirurgischen Interventionen treten – je nach Art und Ausmaß des Eingriffs – in bis zu 50% der Behandlungsfälle auf (Perkins & Kehlet, 2000) und resultieren häufig in *chronischen* Schmerzen (Kehlet, Jensen & Woolf, 2006; Sidall & Cousins, 2004). Dies ist als äußerst unerwünschter Effekt eines Eingriffs anzusehen, der in der Regel den Gesundheitszustand verbessern oder einer Verschlechterung vorbeugen sollte. Neben den aus einer Schmerzchronifizierung resultierenden Kosten für das Gesundheitssystem (Sidall & Cousins, 2004) sind vor allem auch die individuellen Auswirkungen chronischer Schmerzen für den betroffenen Patienten zu bedenken: Chronische Schmerzen erhöhen beispielsweise das Risiko, eine depressive Problematik zu entwickeln, schlimmstenfalls kommt es sogar zu suizidalen Handlungen (für einen Überblick zur Prävalenz von Suizidalität bei Personen mit chronischer Schmerzproblematik siehe Tang und Crane, 2006). Die Einflussfaktoren auf das postoperative Schmerzgeschehen sind bisher noch nicht ausreichend entschlüsselt. Aus diesem Grund ist die weitere Erforschung der Risikofaktoren für einen ungünstigen postoperativen Schmerzverlauf ein dringendes klinisches und gesellschaftliches Anliegen. Im Rahmen der *Prädiktorenforschung* wird die Rolle prä- und perioperativ bestehender Einflüsse auf das postoperative Schmerzgeschehen prospektiv untersucht, mit dem Ziel, Erklärungsmodelle der postoperativen Schmerzentwicklung zu validieren oder zu modifizieren. In einem nächsten Schritt sollten die Forschungsergebnisse Eingang in die Praxis finden und die Behandlungsstrategien zur Schmerzprävention und Schmerzbehandlung bei chirurgischen Patienten optimieren helfen: Wenn eine drohende ungünstige Schmerzentwicklung so früh wie möglich anhand bestimmter präoperativ erfasster Variablen

valide prognostizierbar ist, ermöglicht dies frühe Interventionen bzw. sogar Präventionsmaßnahmen, so dass das Auftreten von postoperativen Schmerzen weitestgehend verhindert oder zumindest so weit wie möglich reduziert werden kann.

Wie zahlreiche Studien der Prädiktorenforschung zum postoperativen Schmerzoutcome zeigen, lässt sich dieser nicht ausreichend mit Hilfe *somatischer* (z.B. Ausmaß der Gewebeverletzung) oder *demographischer* (z.B. Geschlecht, Alter) Variablen erklären (Rosenberger, Jokl & Ickovics, 2006; Kehlet, Jensen & Woolf, 2006; Shipton & Tait, 2005; Perkins & Kehlet, 2000), so dass von einer nicht zu vernachlässigenden Bedeutung *psychologischer* Variablen ausgegangen werden kann. Seit Melzack und Wall (1965, nach Quartana, Campbell & Edwards, 2009 sowie Lautenbacher, 1999) in ihrer Gate-Control-Theorie erstmals Schmerz als komplexes Geschehen, das unter anderem auch psychischen Einflüssen (neben solchen der sensorischen, interpersonalen und kulturellen Ebene) unterliegt, beschrieben haben, ist die Relevanz psychologischer und psychosozialer Faktoren für das Schmerzerleben allgemein anerkannt. So wurde mittlerweile auch für den Bereich *postoperativer* Schmerzen in zahlreichen Studien belegt und in mehreren Überblicksartikeln zusammenfassend dargestellt, dass *psychologische* Variablen wichtige Einflussfaktoren auf das postoperative Schmerzgeschehen darstellen (für einen Überblick siehe Hinrichs-Rocker et al., 2009; den Boer et al., 2006; Rosenberger, Jokl & Ickovics, 2006). Die Ergebnisse der bisherigen Studien zum Thema psychologische Prädiktoren des postoperativen Schmerzoutcomes sind allerdings teilweise sehr heterogen, so dass sich für bestimmte psychologische Einflussvariablen noch kein klares Bild abzeichnet. Die meisten Überblicksartikel beschränken sich außerdem oft auf bestimmte Ausschnitte des Forschungsbereichs (z.B. bestimmtes OP-Fachgebiet, einmaliger postoperativer Erhebungszeitpunkt des Schmerzoutcomes).

Hinrichs-Rocker und Kollegen (2009) berichten in ihrer sehr aktuellen Übersichtsarbeit zum Thema *chronischer* postoperativer Schmerz, dass vor allem depressive Stimmung, psychische Vulnerabilität und Stress mit chronischen Schmerzen nach OP zu korrelieren scheinen. Den Boer und Kollegen (2006) beschränken sich bei ihrer Übersichtsarbeit zu bio-psycho-sozialen Prädiktoren des überwiegend *langfristigen* OP-Outcomes auf Studien aus dem Gebiet der Bandscheibenoperationen und berichten für psychologische Variablen, dass ein präoperativ größeres Ausmaß an psychischen Beschwerden (vor allem Angst und Somatisierungsneigung) und passives Copingverhalten mit ungünstigem OP-Outcome (bezogen auf Schmerzwerte, schmerzbedingte Beeinträchtigung und Arbeitsfähigkeit)

einhergehen. Rosenberger und Kollegen (2006) bieten in ihrer Arbeit einen Überblick zur Prädiktorqualität psychosozialer Faktoren hinsichtlich der postoperativen Schmerzentwicklung auf *verschiedenen* OP-Fachgebieten. Die Autoren kommen zu dem Ergebnis, dass psychosoziale Faktoren eine wesentliche Rolle für den Genesungsprozess nach chirurgischen Eingriffen spielen und über klinische Einflussvariablen hinaus Vorhersagekraft für das OP-Ergebnis besitzen: So kann vor allem ein deutlicher Zusammenhang zwischen bestimmten Variablen der Stimmung sowie Einstellungsvariablen und OP-Outcomemaßen festgestellt werden.

Die erste Studie der vorliegenden Arbeit (siehe Kapitel 5) gibt ebenfalls einen Überblick zum aktuellen Ergebnisstand der psychologischen Prädiktorenforschung auf dem Gebiet der postoperativen Schmerzentwicklung: Es sollte geklärt werden, welche psychologischen und psychophysiologischen Variablen bisher wie häufig und mit welchem Ergebnis auf ihre prädiktive Kraft für den kurz-, mittel- und langfristigen postoperativen Schmerzoutcome untersucht wurden. Weiterhin war es Anliegen zu ermitteln, ob es darüber hinaus psychologische Variablen gibt, die theoretisch viel versprechend erscheinen, in der bisherigen Forschung jedoch noch nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Die Studie stellt dabei aus folgenden Gründen eine *wichtige Ergänzung* zu den oben erwähnten Überblicksartikeln dar: (a) Die Auswertung beschränkt sich nicht auf bestimmte OP-Fachgebiete, sondern soll über verschiedene Eingriffsarten hinweg die Bedeutung psychologischer Einflussfaktoren für den postoperativen Schmerzoutcome klären. (b) Es werden keine methodischen Ausschlusskriterien zugrunde gelegt, da ein möglichst vollständiger Überblick der aktuellen Ergebnislage erreicht werden sollte; die Studien werden jedoch hinsichtlich ihrer methodischen Qualität eingestuft, um eine differenzierte Einschätzung der Aussagekraft zu ermöglichen. (c) Der in den Studien erhobene postoperative Schmerz wird in der Auswertung und Ergebnisdarstellung systematisch differenziert in akut, persistierend und chronisch, um detaillierte Aussagen über die Relevanz der einzelnen Prädiktoren für jeden Outcomebereich treffen zu können. (d) Außerdem werden zusätzliche Variablenbereiche, zu denen bisher nur wenige Studien vorliegen mitberücksichtigt, um Hinweise auf theoretisch plausible, jedoch in der Forschung bisher vernachlässigte Einflussfaktoren zu erhalten. Dies betrifft vor allem den Bereich *experimentelle Schmerzempfindlichkeit* als psychophysiologische Variablenkategorie sowie Variablen aus dem Bereich des *schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens*. Auf diese Weise konnten insgesamt 50 Studien (Publikationssprachen Deutsch und Englisch) in die Auswertung eingeschlossen werden.

Bezüglich des letztgenannten Bereichs (schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten) führten die ermittelten konsistenten Befunde für die Variable *Schmerzkatastrophisieren*, die zeigen, dass erhöhte Ausprägungen in dieser Variable mit erhöhten postoperativen *Akutschmerzwerten* einhergehen, zu der Hypothese, dass das Ausmaß an Katastrophisierungstendenzen bezüglich Schmerzereignissen auch für die *mittel- und langfristige* Schmerzentwicklung nach OP eine wichtige Prädiktorvariable darstellt. In zahlreichen Studien konnte zudem nachgewiesen werden, dass Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens *Begleiterscheinungen* und überdies mögliche *prädisponierende* Faktoren für die Entstehung chronischer funktioneller Schmerzsymptome darstellen; dies wurde mehrfach beispielsweise im Kontext von Fibromyalgie und chronischen Rückenschmerzen nachgewiesen (Van Damme, Crombez, Eccleston & Koster, 2006; Linton, 2005; Asmundson, Norton & Vlaeyen, 2004; Roelofs, Peters, McCracken & Vlaeyen, 2003; Peters, Vlaeyen & Kunnen, 2002).

Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren spielen somit sehr wahrscheinlich nicht nur als *aufrechterhaltende* Faktoren chronischer Schmerzen eine wichtige Rolle, sondern erweisen sich zunehmend auch als mögliche Risikofaktoren für die *Entstehung* einer Schmerzproblematik bei ursprünglich gesunden, schmerzfremen Individuen, zum Beispiel nach einem Akutschmerzereignis, als relevant: Im Fall postoperativer Schmerzen wurden mittlerweile bereits in zahlreichen Studien für die Variable Schmerzkatastrophisieren positiv gerichtete Zusammenhänge mit postoperativen Schmerzoutcomewerten berichtet (für einen Überblick siehe Huber & Lautenbacher, 2008). Dies führte im Rahmen der eigenen Forschungsarbeit zu der Hypothese, dass auch *weitere* Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens (Schmerzhypervigilanz und Schmerzangst) Relevanz für die postoperative Schmerzentwicklung besitzen. Für den Outcomebereich *Akutschmerz* konnten bereits entsprechende Hinweise gefunden werden (Lautenbacher et al., 2009).

Vor der Anwendung der genannten Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens im Kontext *klinischer* Schmerzforschung (Studie 3) wird zunächst in Studie 2 eine Validierung der Konstrukte versucht (siehe Kapitel 6). Mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse wird überprüft, inwieweit die bisher berichteten engen Zusammenhänge zwischen Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren repliziert werden können. Zudem wird pfadanalytisch ausgewertet,

mit welchen anderen psychologischen und psychophysiologischen Faktoren diese Konstrukte zusammen hängen, eine bisher kaum beachtete Fragestellung (siehe Kapitel 6).

In Studie 3 (siehe Überblicksinformationen in Kapitel 3 und ausführliche Darstellung in Kapitel 7) werden die Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren im Kontext der klinischen Schmerzforschung präoperativ erhoben. Im Rahmen der Studie wird untersucht, ob diese Variablen neben den bereits im Akutschmerzbereich gefundenen Zusammenhängen (Lautenbacher et al., 2009) auch für den *mittel-* und *langfristigen* Outcome nach OP prädiktiv sind und dabei mit anderen, teilweise bereits vielfach bewährten, allerdings dem Konstrukt Schmerz ferneren, Maßen (z.B. Depression) konkurrieren können (vgl. auch Lautenbacher et al., im Druck). Als Outcome werden die Intensität postoperativer Schmerzen drei und sechs Monate nach OP sowie die subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung (ebenfalls drei und sechs Monate nach OP) bei *zuvor schmerzfreien* Patienten erhoben.

Vor der genauen Darstellung der einzelnen Studien werden im folgenden Kapitel zunächst die theoretischen Hintergründe der Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren erläutert. Dabei werden einleitend auch die jeweiligen Ausgangskonstrukte *Angst*, *Hypervigilanz* und *Katastrophisieren*, die auf dem Forschungsgebiet der Angststörungen entwickelt wurden dargestellt.

2 Theoretischer Hintergrund der Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren als Variablen aus dem des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens

2.1 Schmerzangst

Angst

Angst stellt in der Regel einen *zukunftsgerichteten* Zustand dar, der sich dann einstellt, wenn die betreffende Person einen subjektiv als bedrohlich oder gefährlich eingeschätzten Reiz oder eine entsprechend eingeschätzte Situation antizipiert; die Bedrohung oder Gefahr ist dabei oft eher vage und allgemein, schwer erfassbar und ohne klaren Fokus (Leeuw et al., 2007a; Asmundson, Coons, Vlaeyen & Crombez, 2004; Rhudy & Meagher, 2000). Angst als biologisch festgelegtes Alarmsignal dient der Überlebenseicherung: Sie ermöglicht es dem Individuum, sich auf eine zukünftig auftretende Gefahr angemessen vorzubereiten, und zwar durch die Aktivierung von *Präventiv*verhaltensweisen (z.B. Vermeidung der mit Gefahr assoziierten Situation). Gegen Angst ist das Konstrukt *Furcht* abzugrenzen, ein *gegenwartsgerichteter* Zustand bzw. eine Alarmreaktion, die bei einer aktuell vorhandenen wahrgenommenen Bedrohung auftritt und der Auslösung von *Defensiv*verhaltensweisen (Flucht aus der gefährlich empfundenen Situation oder aber Angriff) dient (Leeuw et al., 2007a; Asmundson et al., 2004; Rhudy & Meagher, 2000). Von Furcht spricht man dann, wenn die Bedrohung spezifisch, identifizierbar und unmittelbar ist, beispielsweise ein gegenüberstehender zähnefletschender Hund (als ein externer Furchtreiz) oder auch ein Muskelschmerz (als interner Furchtreiz) (Leeuw et al., 2007a).

Die Komponenten von Angst und Furcht (auf kognitiver, physiologischer und Verhaltensebene) sind durchaus sehr ähnlich, jedoch im Fall von Angst in der Regel *weniger intensiv* (Leeuw et al., 2007a; Rhudy & Meagher, 2000). Wichtiger Bestandteil der meisten Angsttheorien ist die Annahme, dass *Hypervigilanz* eine wichtige Komponente von Angst darstellt, und zwar sowohl im Sinne einer *allgemeinen* Hypervigilanz (gekennzeichnet durch einen breiten Aufmerksamkeitsfokus), die der raschen Entdeckung potentiell bedrohlicher Reize in der Umwelt dient, als auch im Sinne einer *spezifischen* Hypervigilanz, also der Einengung des Aufmerksamkeitsfokus auf den entdeckten bedrohlichen Reiz (Leeuw et al., 2007a; Eysenck, 1992). Die zahlreichen Forschungsbefunde auf dem Gebiet der Angststörungen belegen weitgehend konsistent, dass sowohl Vermeidungsverhalten als auch Hypervigilanz kurzfristig Angst reduzierend wirken, jedoch auf lange Sicht zur Aufrechterhaltung der Angstproblematik oder sogar zur Steigerung der Angst führen, da

problematische kognitive Schemata nicht der Realitätsüberprüfung durch Erfahrung unterzogen und entsprechend modifiziert werden können (Leeuw et al., 2007a).

Schmerzangst

Schmerzbezogene Angst / Furcht wird bei betroffenen Individuen speziell durch Reize ausgelöst, die mit *Schmerzen* assoziiert sind (z.B. antizipierter oder wahrgenommener Körperschmerz, aber auch andere schmerzassoziierte Reize wie z.B. Schmerzwörter oder Bilder, die schmerzassoziierte Reize darstellen). Die Angst auslösende Wirkung ist darauf zurückführbar, dass diese Reize als zentrale *Bedrohung* der körperlichen Unversehrtheit eingeschätzt werden (Leeuw et al., 2007a).

Die Ergebnisse zu Zusammenhängen zwischen *Schmerzangst* / -furcht und *Aufmerksamkeitsprozessen* sind, anders als in der Forschungsliteratur zu Angststörungen, teilweise sehr heterogen und schwierig zu replizieren (Asmundson, Wright & Hadjistavropoulos, 2005). Es besteht jedoch mittlerweile weitgehend Einigkeit in der Annahme, dass im Fall von *schmerzbezogener* Angst und Hypervigilanz eine differenzierte Betrachtungsweise angebracht ist: Im Fall von *Akutschmerz* stellen Schmerzangst bzw. schmerzbezogenes Vermeidungsverhalten und schmerzhypervigilantes Verhalten wahrscheinlich *adaptive* Mechanismen dar, die über die Auslösung von Schonverhaltensweisen für den Heilungsprozess förderlich sind; bei *persistierenden* oder *chronischen* Schmerzzuständen werden die Mechanismen jedoch *maladaptiv*, da hier Vermeidungs- und Schonverhalten zum so genannten *disuse syndrom* (Bortz, 1984) führen können (Leeuw et al., 2007a; Crombez, 2006; Asmundson, Norton & Norton, 1999): Dieses Syndrom beschreibt die negativen physiologischen und psychologischen Auswirkungen eines langfristig reduzierten Aktivitätsniveaus im Alltagsleben (Bortz, 1984).

Im klinisch-psychologischen Forschungsbereich werden die Begriffe (Schmerz-) *Angst* und (Schmerz-) *Furcht* meistens nicht deutlich voneinander abgegrenzt, sondern oft als Synonyme verwendet (Leeuw et al., 2007a; Vlaeyen & Crombez, 2007). So geben auch die Autoren der in der vorliegenden Arbeit zur Erfassung von Schmerzangst eingesetzten *Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS)* in ihrem Artikel an: „This paper describes the development of a self-report instrument, the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS), to measure fear of pain.” (McCracken, Zayfert & Gross, 1992, S. 68); an späterer Stelle wird erläutert, das Instrument sei “a measure of pain-related fear and anxiety” (McCracken, Zayfert & Gross, 1992, S. 72). Mit Hilfe der PASS sind wohl diagnostische Aussagen sowohl über *Schmerzangst* als auch

über *Furcht* vor Schmerzen ableitbar: Die PASS fragt zwar in der Mehrzahl der Items nach *Furchtreaktionen* in erlebten Schmerzsituationen (jeglicher Art und jeglichen Ausmaßes); bei starker Ausprägung von generalisierter schmerzbezogener Furcht ist jedoch auch die Wahrscheinlichkeit hoch, dass in schmerzfremen Phasen beim Auftreten von Hinweisreizen für zukünftig drohende Schmerzen mögliche Schmerzereignisse ängstlich antizipiert werden, also *Schmerzangst* auftritt. Dies drückt sich auch in mehreren Items des Fragebogens aus (z.B. „Ich bin aufgeregt und blockiert, wenn Schmerzen heran nahen.“; „Es graut mir vor Schmerzen.“; „Ich versuche Aktivitäten zu vermeiden, die Schmerzen hervorrufen.“). In der vorliegenden Arbeit wird deshalb zur Vereinfachung konsistent der Begriff *Schmerzangst* zur Bezeichnung des mittels PASS erfassten Konstrukts gewählt.

Zusammenhänge zwischen Schmerzangst und Schmerz sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung

Keogh und Asmundson (2004) fassen die Ergebnisse mehrerer Studien zu chronischem Schmerz, in denen die PASS als Instrument zur Erhebung von Schmerzangst eingesetzt wurde, dahingehend zusammen, dass Schmerzangst ein starker Prädiktor für *Schmerzchronifizierung* zu sein scheint. Leeuw und Kollegen (2007a) berichten in ihrem Überblicksartikel, dass sich schmerzbezogene Angst mittlerweile mehrfach als aufrechterhaltender Faktor und ebenso als Risikofaktor für den Übergang akuter in chronische Rückenschmerzen herausgestellt hat; dabei scheinen laut Autoren vor allem die Angstkomponenten Vermeidungsverhalten und Schmerzhypervigilanz kritische Faktoren zu sein. Daneben wurde mittlerweile in zahlreichen Studien der Vorhersagewert von Schmerzangst für langfristige *schmerzbedingte Beeinträchtigung* aufgezeigt (z.B. Boersma & Linton, 2005; Strahl, Kleinknecht & Dinnel, 2000; McCracken, Zayfert & Gross, 1992). Wie ist der Zusammenhang zwischen Schmerzangst und Schmerzintensität sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung theoretisch erklärbar? Eine nahe liegende, aber noch ausreichend zu belegende Hypothese besteht in der Annahme, dass die durch einen Angstzustand entstehende körperliche Erregung (Blutdrucksteigerung, Herzratensteigerung, gesteigerte Muskelspannung, etc.), wenn diese längere Zeit aufrechterhalten bleibt, direkten Einfluss auf physiologische Prozesse und körperliche Strukturen und somit auf die Schmerzentwicklung hat (Asmundson et al., 2004). Als relativ gut gesichert gilt die Erklärung, dass Vermeidungsverhalten (bzw. Schonverhalten) langfristig als wichtige Komponente von Schmerzangst zur Entstehung des *disuse syndrom* (siehe oben) und den damit verbundenen Schmerzsymptomen und Beeinträchtigungen beiträgt.

Wie oben erläutert wird von vielen Forschern angenommen, dass spezifische Aufmerksamkeitsprozesse im Kontext Schmerzangst eine zentrale Rolle spielen. Das Konstrukt der *Schmerzhypervigilanz* soll im Folgenden genauer dargestellt werden.

2.2 Schmerzhypervigilanz

Hypervigilanz

Hypervigilanz stellt ein Konzept dar, das ursprünglich im Kontext der Angstforschung entwickelt wurde. Es wird davon ausgegangen, dass Hypervigilanz als Komponente von Angst ein Aufmerksamkeitsprozess ist, der sehr stark automatisiert abläuft und der bewussten Wahrnehmung und Kontrolle kaum zugänglich ist (McNally, 1995). Laut Eysenck (1992) (siehe auch die Erläuterungen von Crombez, 2006) sind verschiedene nacheinander ablaufende Hypervigilanzprozesse unterscheidbar, die im Folgenden am Beispiel der Spinnenphobie (vgl. Crombez, 2006) veranschaulicht werden:

(a) *Generelle Hypervigilanz*: Diese tritt dann auf, wenn eine Gefahr-assoziierte Situation *antizipiert* wird, wodurch beim Individuum Angst ausgelöst wird (z.B. *Antizipation* des geplanten abendlichen Betretens eines Kellers bei bestehender Spinnenphobie). Generelle Hypervigilanz äußert sich in der Verhaltensbereitschaft, auf jegliche, auch eigentlich *irrelevante* Reize zu achten (z.B. auf eine sich im Luftzug bewegende Staubflocke). Eysenck bezeichnet diese generelle Hypervigilanz auch als *Ablenkbarkeit* (Eysenck, 1992, S. 43).

(b) *Erweiterung des Aufmerksamkeitsfeldes und Scanningverhalten*: Diese Verhaltensweisen werden aktiviert, sobald die von Spinnenphobie betroffene Person eine Gefahr-assoziierte Umgebung (z.B. Kellerraum) aufsucht. Ein erweitertes Aufmerksamkeitsfeld und kontinuierliches Scannen der Umgebung führen dazu, dass eine tatsächlich vorhandene Spinne sehr rasch entdeckt wird.

(c) *Spezifische Hypervigilanz*: Darunter ist die automatische und rasche selektive Aufmerksamkeitslenkung auf den relevanten Reiz Spinne zu verstehen, sobald dieser entdeckt wurde.

(d) *Aufmerksamkeitseinengung* auf die entdeckte Spinne und Schwierigkeiten der aufgabenrelevanten Aufmerksamkeitsumlenkung (z.B. Entziffern des Verfallsdatums auf der Konservendose).

Hypervigilanz steht nach wie vor stark im Interesse der Forschung: In pubmed beispielsweise werden unter dem Suchbegriff *hypervigilance* mittlerweile 2406 Suchergebnisse angezeigt, darunter 1287 Mal im Zusammenhang mit *pain* (Stand: 02.12.2009).

Schmerzhypervigilanz

Chapman (1978) war in den 1970er Jahren eine der ersten Personen, die Hypervigilanz auf den Kontext Schmerz übertragen hat: Er nahm an, dass Personen, die Körpersignale überwiegend mit Gefahr assoziieren, die Gewohnheit aufweisen, ihren Körper nach bedrohlichen Reizen zu „scannen“. „Körperscanning“ ist jedoch lediglich eine von mehreren möglichen Aufmerksamkeitsaspekten von Schmerzhypervigilanz (siehe oben). Schmerzhypervigilanz stellt kann als rascher, weitgehend automatisch und unbewusst ablaufender *schmerzbezogener* Aufmerksamkeitsprozess angesehen werden, der in seiner ursprünglichen Funktion möglichst unmittelbare Flucht vor oder Vermeidung von physischer Bedrohung ermöglichen soll (Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005). Charakteristische Kennzeichen von Schmerzhypervigilanz sind nach Van Damme, Crombez, Eccleston und Roelofs (2004):

- rasche Aufmerksamkeitslenkung auf schmerzassoziierte Reize
- Schwierigkeiten bei der Aufmerksamkeitsabwendung von einem entdeckten schmerzassoziierten Reiz
- Schwierigkeiten bei der Bereitstellung von Aufmerksamkeitskapazität für andere wichtige Umweltaforderungen

Ein Schmerzreiz kann auf zwei unterschiedlichen Wegen in den Aufmerksamkeitsfokus des betroffenen Individuums gelangen (Crombez, 2006; Allport, 1989):

(a) Der Schmerzreiz besitzt *unmittelbare Relevanz für die aktuellen Ziele* oder Bedürfnisse des Individuums, beispielsweise beim Beginn einer körperlichen Aktivität, die aufgrund von Lernerfahrungen mit Schmerzen assoziiert ist (z.B. Rückenschmerzen beim Heben eines schweren Gegenstandes); die betroffene Person wird wahrscheinlich, sobald sie die Ausführung der Tätigkeit antizipiert *generelle Schmerzhypervigilanz* aufgrund erfahrungsbasiert drohender Schmerzreize aufweisen.

(b) Das Individuum ist mit einer bestimmten, nicht schmerzassoziierten Aufgabe beschäftigt (z.B. Zubereiten einer Mahlzeit), die Aufmerksamkeit wird jedoch im Sinne *spezifischer Schmerzhypervigilanz* abrupt von dieser Aufgabe abgezogen, wenn plötzlich ein

Schmerzreiz als *Signal der Bedrohung* der körperlichen Unversehrtheit eintritt (z.B. Hitzeschmerz aufgrund der Berührung des nicht isolierten Topfdeckels).

Es wird diskutiert, ob Schmerzhypervigilanz tatsächlich durch die rasche Aufmerksamkeitslenkung (*rapid initial shifting*) auf einen relevanten Reiz, oder vielmehr durch verstärkte Verarbeitung (*enhanced processing*), sobald der Reiz entdeckt wurde, gekennzeichnet ist (Van Damme et al., 2006). Im Rahmen ihres kognitiv-affektiven Modells der *aufmerksamkeitsunterbrechenden* Funktion von Schmerz postulieren Eccleston und Crombez (1999), dass durch Schmerzreize eine Art grundlegendes Abwehrsystem aktiviert wird mit dem Ziel, das rasche Entkommen vor körperlich bedrohlichen Reizen sicherzustellen. Dabei wird angenommen, dass nicht die *sensorischen* Reizmerkmale ausschlaggebend für die Aufmerksamkeitsfokussierung auf den Schmerzreiz sind, sondern vielmehr der *Bedrohlichkeitswert* (*threat value*) des Reizes. Schmerz wird als ein Erlebnis aufgefasst, das zum Handeln und zur Flucht veranlasst (Crombez, 2006). Neben dem Bedrohlichkeitswert bestimmen auch Intensität sowie Unvorhersagbarkeit und Neuartigkeit des Schmerzreizes das Ausmaß der Aufmerksamkeitsunterbrechung (Crombez, 2006). Schmerzhypervigilanz tritt nach Crombez, Van Damme und Eccleston (2005) dann auf, wenn

- das Ausmaß der Bedrohlichkeit des schmerzassoziierten Reizes hoch ist,
- das Angstsystem aktiviert ist und
- das aktuelle Bedürfnis des Individuums darin besteht, dem bedrohlichen Reiz zu *entkommen* oder diesen zu *vermeiden*.

Schmerzhypervigilanz wird dabei als ein *adaptiver* Mechanismus in *bedrohlichen* Situationen – wobei die Bedrohung von Akutschmerzreizen bzw. schmerzassoziierten Reizen ausgeht – angesehen, der allerdings dann rigide und somit *maladaptiv* wird, wenn die gesamte Aufmerksamkeitskapazität *stets* auf *jegliche*, auch schwache, schmerzassoziierte Reize gelenkt wird, dem Individuum die Aufmerksamkeitsabwendung nur mit sehr hohem kognitiven Aufwand gelingt, und überdies kaum Kontrollmöglichkeiten bezüglich der Reize zur Verfügung stehen, wie es insbesondere bei chronischen Schmerzen der Fall ist (Crombez, 2006; Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Eccleston & Crombez, 1999).

Zusammenhänge zwischen Schmerzhypervigilanz und Schmerz sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung

Seit einiger Zeit weckt das Konzept Schmerzhypervigilanz zunehmend als ein möglicher psychologischer Prädiktor für chronischen funktionellen Schmerz Interesse (Leeuw et al.,

2007a; Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Biewer, Conrad & Hauser, 2004; Lautenbacher & Rollman, 1997; McDermid, Rollman & McCain, 1996; Lautenbacher, Rollman & McCain, 1994): Ausgangspunkt für diese Annahme sind die Ergebnisse zahlreicher Querschnittstudien, die Hinweise liefern, dass chronische Schmerzen häufig mit Schmerzhypervigilanz einhergehen. Es gibt bisher allerdings kaum Studien, in denen die Rolle von Schmerzhypervigilanz als möglicher Risikofaktor für die *Entstehung* chronischer *postoperativer* Schmerzen untersucht wurde. Munafò und Stevenson (2003) waren die ersten Autoren, die mit Hilfe eines selektiven Aufmerksamkeitstests (modifizierte Stroop-Task) präoperativ Schmerzhypervigilanz erfassten und ihre Vorhersagekraft für die postoperative Schmerzintensität nach einem gynäkologischen chirurgischen Eingriff untersuchten. Ebenfalls zur Erfassung präoperativer schmerzbezogener Aufmerksamkeitsprozesse setzten Lautenbacher und Kollegen eine modifizierte Dot-Probe Task ein und ermittelten die Vorhersagekraft für den postoperativen Akutschmerz (Lautenbacher et al., 2009) und persistierende sowie chronische postoperative Schmerzen (Lautenbacher et al., im Druck) bei jungen männlichen Patienten nach Trichterbrust-OP und bei älteren Patienten nach diversen chirurgischen Eingriffen (Lautenbacher et al., in Begutachtung). Allerdings konnte in diesen Studien die ursprüngliche Annahme, dass ein *Aufmerksamkeitsbias Richtung schmerzassoziierter Reize* einen Risikofaktor für *erhöhte* postoperative Schmerzwerte darstellt, nicht belegt werden: Ein präoperativer Aufmerksamkeitsbias Richtung *nicht-schmerzassoziierter* Wörter sagte in der Dot-Probe Task höhere postoperative Schmerzwerte vorher. Zu einem ähnlichen Ergebnis waren auch Munafò und Stevenson (2003) gekommen, die, ebenfalls entgegen der ursprünglich aufgestellten Hypothese, herausfanden, dass ein Aufmerksamkeitsbias *Richtung schmerzassoziierter* Wörter *niedrigere* postoperative Akutschmerzwerte vorhersagte. Diese Befunde legen die Vermutung nahe, dass ein situationsabhängiges und damit vorübergehendes schmerz(hyper)vigilantes Aufmerksamkeitsverhalten vor einem schmerzhaften medizinischen Eingriff einen *Protektivfaktor* hinsichtlich der Entwicklung einer Schmerzproblematik darstellen könnte. So vertritt auch Crombez (2006) wie weiter oben ausgeführt die Ansicht, dass Schmerzhypervigilanz in einer außergewöhnlichen und objektiv als bedrohlich einzuschätzenden Situation (z.B. Vortag vor einem großen operativen Eingriff) als biologisch sinnvolle und normale Aufmerksamkeitsreaktion anzusehen ist, welche die Grundlage für einen adäquaten Umgang mit dem postoperativen Akutschmerz bildet: Die gesteigerte Aufmerksamkeit für Schmerzereignisse führt in der Regel zu einem angemessenen, die Heilung unterstützenden Verhalten des Betroffenen, nämlich *Schonverhalten*, das

beispielsweise bei akuten Gewebeerletzungen schnellere Wundheilung fördert (siehe auch Leeuw et al., 2007a; Janssen, 2002). Hingegen könnten diejenigen Personen, die die Auseinandersetzung mit der anstehenden Situation entweder vermeiden (aufgrund übermäßig starker Angst) oder aber als irrelevant einstufen (aufgrund einer ignorierenden Haltung oder einer zu optimistischen Einschätzung im Sinne von „Es werden schon keine Schmerzen bei mir auftreten“) Gefahr laufen, relevante, von ärztlicher Seite im Vorfeld der Operation vermittelte Informationen (z.B. über mögliche Schmerzen nach der Narkose, Verhaltenstipps zur rechtzeitigen Schmerzmittelanforderung, Medikamentennebenwirkungen, etc.) nicht ausreichend zu verarbeiten; diese fehlende spezifische (Hyper-)Vigilanz könnte sich negativ auf die Vorbereitung und Anwendung angemessener Copingstrategien auswirken.

Gleichzeitig kann jedoch auf Basis der aktuellen Studienlage angenommen werden, dass ein schmerzhypervigilanter Aufmerksamkeitsstil dann zu einem *maladaptiven* Verarbeitungsprozess wird, wenn er über die Akutschmerzsituation hinaus im Sinne stark generalisierter Hypervigilanz besteht und Schonverhalten dann zum Risikofaktor für die Chronifizierung persistierender Schmerzen wird (Crombez, 2006; Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Vlaeyen & Linton, 2000). Diese Hypothese wird durch die Ergebnisse mehrerer Studien an chronischen Schmerzpatienten unterstützt (z.B. Dehghani, Sharpe & Nicholas, 2003; Peters, Vlaeyen & Kunnen, 2002) und entspricht auch dem Fazit von Pincus und Morley (2001) in ihrer Überblicksarbeit zum Thema Bias im kognitiven Verarbeiten bei chronischen Schmerzpatienten. Für die Einschätzung eines Aufmerksamkeitsbias auf schmerzassoziierte Reize als angemessen (adaptiv) bzw. „normal“ oder aber als übertrieben (maladaptiv) ist somit entscheidend, um welchen Auslösereiz es sich handelt bzw. *wie stark generalisiert* auf zahlreiche (auch schwache oder schwer kontrollierbare) schmerzassoziierte Reize die Schmerzhypervigilanz auftritt.

2.3 Schmerzkatastrophisieren

Katastrophisieren stellt neben Hypervigilanz eine weitere seit kurzem in der Schmerzforschung zunehmend beachtete Variable dar; sie wurde ursprünglich von Albert Ellis und Aaron Beck im Bereich depressiver Störungen und Angststörungen auf dem Gebiet der klinischen Psychologie eingeführt (Quartana, Campbell & Edwards, 2009). Ellis (1962, nach Leeuw et al., 2007a) bezeichnet mit *Katastrophisieren* den Prozess des kognitiven Haftens an den denkbar negativsten Konsequenzen eines Ereignisses.

Keogh und Asmundson (2004) beschreiben *Schmerzkatastrophisieren* als Prozess übertriebenen Grübelns und sich Sorgens in Bezug auf Schmerzen, wobei dieser Prozess sowohl eine kognitive als auch eine affektive Komponente hat. Die bedrohliche Bedeutung von Schmerz wird von den Betroffenen als extrem hoch eingeschätzt, bis hin zu katastrophisierenden Interpretationen auch kleiner Schmerzereignisse (z.B. „Die Schmerzen werden niemals weniger“, „Ich kann gar nichts gegen die Schmerzen tun“) (Sullivan et al., 2001).

Zur genaueren Begriffsbestimmung wird in der Forschungsliteratur meist die Definition von Sullivan und Kollegen (2001) herangezogen, die Schmerzkatastrophisieren als eine übertrieben negative Einstellung (*exaggerated negative mental set*, S. 53) beschreiben, die während aktueller oder antizipierter Schmerzereignisse zum Durchbruch kommt. Es wird allgemein als ein relativ zeitstabiles Reaktionsmuster auf schmerzassoziierte Reize angesehen, das allerdings mit zunehmendem Lebensalter durchaus Änderungen unterliegen kann (Sullivan et al., 2001). Schmerzkatastrophisieren hat sich in zahlreichen Studien zudem als *multidimensionales* Konzept herausgestellt, das aus folgenden Komponenten zu bestehen scheint (Osman et al., 2000; Sullivan, Bishop & Pivik, 1995; für einen aktuellen Überblick siehe Quartana, Campbell & Edwards, 2009):

- Grübeln (*rumination*) über Schmerzereignisse als relative Unfähigkeit, schmerzbezogene Gedanken während, nach oder in Antizipation eines Schmerzereignisses zu unterdrücken
- Magnifikation (*magnification*) der Bedrohlichkeit des Schmerzstimulus
- Hilflosigkeit (*helplessness*) gegenüber dem Schmerzerleben

Zusammenhänge zwischen Schmerzkatastrophisieren und Schmerz sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung

Der Zusammenhang zwischen Schmerzkatastrophisieren und subjektiver Intensität klinischer und experimenteller Schmerzen sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung kann mittlerweile angesichts der konsistenten und robusten Datenlage als weitgehend gesichert angesehen werden (für einen aktuellen Überblick siehe Quartana, Campbell & Edwards, 2009 sowie Leeuw et al., 2007a): Eine erhöhte Tendenz zum Katastrophisieren in Bezug auf Schmerzen korreliert mehrfach nachgewiesen positiv mit erhöhten Schmerzwerten für *experimentelle* Schmerzreize sowohl bei gesunden, schmerzf freien Untersuchungsteilnehmern als auch bei chronischen Schmerzpatienten mit den unterschiedlichsten Krankheitsbildern (rheumatische Schmerzen, Rückenschmerzen, Schmerzen nach Schleudertrauma, Sichelzellenanämie, etc.);

überdies konnten beispielsweise Kunz, Chatelle, Lautenbacher und Rainville (2008) bei jungen, schmerzfreien Probanden nachweisen, dass erhöhte Werte an generellem Katastrophisieren in Bezug auf Schmerzen mit erhöhter Hitzeschmerzempfindlichkeit einhergehen.

Positive Zusammenhänge mit *klinischen* Schmerzwerten und schmerzbedingter Beeinträchtigung bei Schmerzpatienten konnten ebenfalls wiederholt und konsistent nachgewiesen werden (Quartana, Campbell & Edwards, 2009). Ebenso wurde mittlerweile mehrfach ein positiver Zusammenhang zwischen dem Ausmaß an *präoperativem* Schmerzkatastrophisieren und *postoperativen* Outcomeparametern (u.a. Schmerzwerte und Ausmaß der schmerzbedingten Beeinträchtigung) berichtet (z.B. Sommer et al., 2010; Papaioannou et al., 2009; Strulov et al., 2007; Pavlin, Sullivan, Freund & Roesen, 2005, Granot & Ferber, 2005; Jacobsen & Butler, 1996). Quartana, Campbell und Edwards (2009) ziehen in ihrer Überblicksarbeit das Fazit, dass Schmerzkatastrophisieren sich als sehr überzeugender Prädiktor hinsichtlich einer großen Spannbreite von schmerzbezogenen Outcomemaßen herausgestellt hat, und zwar sowohl für schmerzfreie Untersuchungsgruppen, als auch für chronische Schmerzpatienten. Schmerzbezogenes Katastrophisieren kann als erwiesener Risikofaktor für einen ungünstigen akuten und auch langfristigen Schmerzoutcome nach OP eingestuft werden. Auch die bisherigen Ergebnisse zur Schmerzbehandlung legen nahe, dass Schmerzkatastrophisieren zu einer Schlüsselvariable vieler Schmerzmanagementprogramme werden sollte.

Zur Erklärung, wie Schmerzkatastrophisieren entstehen und wie es auf die Schmerzverarbeitung Einfluss nehmen kann, existieren mehrere theoretische Konzepte (Quartana, Campbell & Edwards, 2009; Sullivan et al., 2001), im folgenden werden beispielhaft das *Modell der Schemaaktivierung*, das *Bewertungsmodell* sowie das *Informationsverarbeitungs- / Aufmerksamkeitsmodell* erläutert.

Modell der Schemaaktivierung (siehe Sullivan et al., 2001)

Eine Erklärungsmöglichkeit für den Zusammenhang zwischen schmerzbezogenem Katastrophisieren und Schmerzerleben stellt die Annahme dar, dass zum Katastrophisieren neigende Personen auf Basis der individuellen Lerngeschichte ein *Schmerzschema* entwickelt haben, das übermäßig negative Annahmen über schmerzassoziierte Erlebnisse sowie pessimistische Überzeugungen hinsichtlich der eigenen Schmerzbewältigungsfähigkeiten enthält. Sobald es zur Aktivierung dieses Schemas durch (auch schwache) schmerzassoziierte Reize kommt, führt dies zu einem gesteigerten Schmerzerleben. Kognitive Emotionstheorien postulieren, dass im Anschluss an die Aktivierung eines kognitiven Schemas spezifische

Bewertungsprozesse (siehe unten) ablaufen und es zu selektiver Aufmerksamkeit bzw. Aufmerksamkeitsfokussierung hinsichtlich schemarelevanter Informationen kommt.

Bewertungsmodell (siehe Sullivan et al., 2001)

Das Bewertungsmodell steht in Zusammenhang mit der Theorie der Schemaaktivierung. In Sinne des transaktionalen Stressmodells von Lazarus und Folkman wird Schmerzkatastrophisieren im Rahmen dieser Konzeptualisierung als ein *Bewertungsprozess* angesehen: Auf der ersten Bewertungsstufe („Ist der Reiz für mich irrelevant, positiv oder bedrohlich?“) kommt es im Fall von Schmerzkatastrophisieren zur *Überschätzung der Bedrohlichkeit* und *Grübelverhalten*. Auf der zweiten Stufe (Einschätzung der eigenen Copingmöglichkeiten) tritt im Fall einer wahrgenommenen schmerzassoziierten Bedrohung ein *Hilflosigkeitsgefühl* auf, da die eigenen Möglichkeiten des adäquaten Umgangs mit der Schmerzsituation als unzureichend eingeschätzt werden. Sehr wahrscheinlich stellen auch noch andere Bewertungsprozesse (z.B. hinsichtlich der Selbstkontrollfähigkeiten) wichtige Einflussfaktoren dar.

Informationsverarbeitungs- / Aufmerksamkeitsmodell: Zusammenhang zwischen Schmerzkatastrophisieren und Schmerzhypervigilanz

Sowohl das Schemaaktivierungsmodell als auch das Bewertungsmodell beinhalten die Annahme, dass Individuen, die schmerzassoziierte Reize als übertrieben bedrohlich einschätzen, sehr wahrscheinlich ihre *Aufmerksamkeit* auf diese Reize *fokussieren* (Sullivan et al., 2001), es also einen engen Zusammenhang mit der Variable *Schmerzhypervigilanz* gibt. Beim Aufmerksamkeitsmodell wird das Auftreten von Aufmerksamkeits- und Informationsverarbeitungsbiases im Kontext von Schmerzkatastrophisieren als zentraler Mechanismus für den Zusammenhang mit Schmerzerleben angesehen: Sullivan und Kollegen (2001) vermuten, dass die schmerzbezogene Aufmerksamkeitsfokussierung die Beziehung zwischen Katastrophisieren und Schmerzerleben vermittelt. Michael und Burns (2004) ziehen aus ihren Studienergebnissen die Schlussfolgerung, dass im Falle chronischer Schmerzen der Einfluss von Schmerzkatastrophisieren auf die erlebte Schmerzstärke durch einen Aufmerksamkeitsbias für beunruhigende *affektive* Schmerzinformationen zustande kommt. Wie weiter oben ausgeführt kommt es nachgewiesenermaßen allerdings auch bei Personen *ohne* Schmerzkatastrophisierungstendenzen zur Unterbrechung der Aufmerksamkeit durch schmerzassoziierte Reize, im Sinne eines adaptiven Mechanismus gegenüber Schmerz als die körperliche Unversehrtheit bedrohenden Reiz. Bei Personen, die zum Katastrophisieren in Bezug auf Schmerzen neigen, verlangen Schmerzreize jedoch wahrscheinlich so *viel* und *dauerhafte* Aufmerksamkeit, dass andere kognitive und behaviorale Handlungen sehr stark

eingeschränkt oder zeitweise ganz unmöglich gemacht werden (Quartana, Campbell & Edwards, 2009).

2.4 Das Fear-Avoidance Model als Rahmenmodell für die Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens

Es gilt mittlerweile als empirisch gut belegt, dass Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren untereinander in engem Zusammenhang stehen; entsprechend hohe Korrelationen werden in zahlreichen Studien berichtet (Huber, Kunz, Artelt & Lautenbacher, 2010; Moss-Morris, Humphrey, Johnson & Petrie, 2007; Roelofs et al., 2004; Burns, Glenn, Bruehl, Harden & Lofland, 2003; Roelofs et al., 2003; Roelofs, Peters, Muris & Vlaeyen, 2002) und konnten auch in der vorliegenden eigenen Patientenstudie mit Korrelationskoeffizienten zwischen $r = 0.47$ und $r = 0.76$ in der Gesamtstichprobe repliziert werden (siehe Kapitel 7). Über das genaue Zusammenspiel der Variablen Schmerzhypervigilanz, Schmerzkatastrophisieren und Schmerzangst (Schmerzfurcht) gibt es zahlreiche Hypothesen und Modelle, am weitesten verbreitet ist das *Fear-Avoidance Model*. Das Fear-Avoidance Model stellte ursprünglich ein Erklärungsmodell für den Übergang akuter in chronische Schmerzen des muskuloskelettalen Systems (z.B. Rückenschmerzen) dar; sowohl Schmerzangst als auch Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren bilden wichtige Modellkomponenten. Es wurde mittlerweile auch erfolgreich auf andere Schmerzbereiche bzw. generell auf den Übergang akuter in chronische Schmerzen übertragen (z.B. Vangronsveld, Peters, Goossens, Linton & Vlaeyen, 2007; Cook, Brawer & Vowles, 2006). Die zahlreichen Forschungsergebnisse zum Fear Avoidance Model wurden erstmals von Vlaeyen und Linton (2000) und aktuell von Leeuw und Kollegen (2007a) in Überblicksartikeln zusammengefasst, Vlaeyen und Crombez (2007) geben in einem Clinical Update den aktuellen Forschungsstand wieder: Das Fear-Avoidance Model erfährt zunehmend fundierte empirische Bestätigung als eine Art Teufelskreislauf, dessen Startpunkt in einem Schmerzerlebnis, beispielsweise aufgrund einer Gewebeerletzung, besteht (siehe Abbildung 1): *Katastrophisierende* Missinterpretationen von für den Betroffenen unerklärlichen Schmerzen, die über den Zeitraum des von ihm als normal interpretierten Akutschmerzes hinaus persistieren, führen nahezu automatisch zu *schmerzbezogener Furcht* bzw. *Schmerzangst* (Angst vor zukünftigen Schmerzereignissen, vor weiterer Verletzung, vor durch körperliche Aktivitäten auslösbaren Schmerzen und damit vor der Aktivität an sich). In

der Folge wird gemäß der Modellannahmen eine Kaskade psychischer und körperlicher Abläufe in Gang gesetzt: Furcht vor Schmerzen führt zu Vermeidungsverhalten und *Schmerzhypervigilanz*, woraus körperliche Inaktivität und damit verbundene körperliche Beeinträchtigungen, und zunehmend auch eine depressive Symptomatik resultieren. Diesen Faktoren wird wiederum *schmerzverstärkende* Wirkung zugeschrieben, der Teufelskreis schließt sich. Schmerzhypervigilanz, Vermeidungs- und Schonverhalten werden in diesem Modell als *aufrechterhaltende* Faktoren der Schmerzproblematik angesehen.

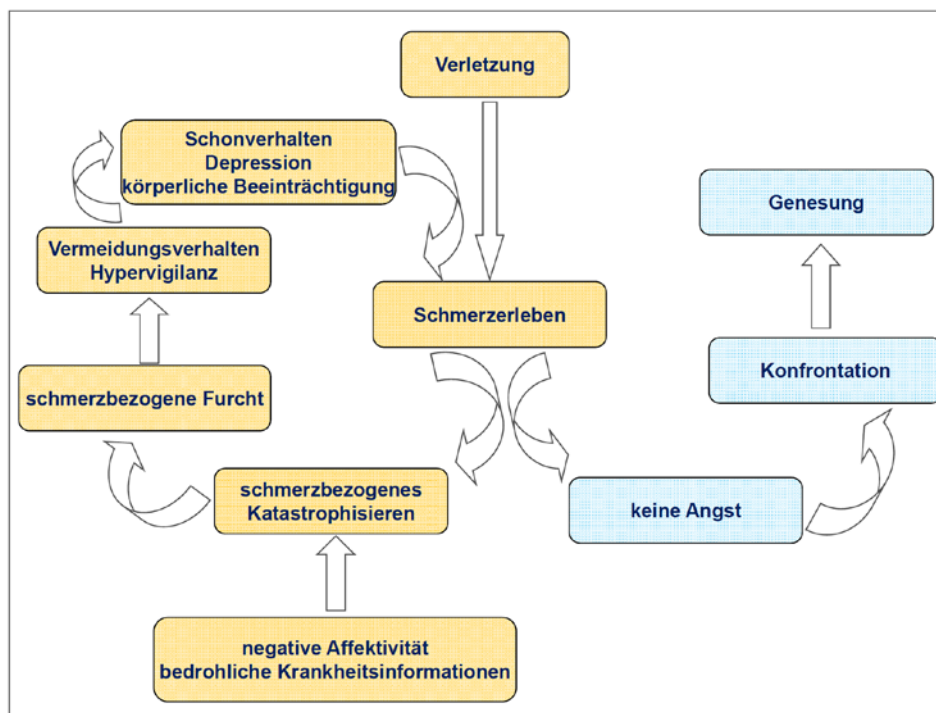


Abbildung 1: Fear-Avoidance Model (Abbildung modifiziert nach Vlaeyen & Linton, 2000)

Das pfadanalytische Modell von Goubert, Crombez und Van Damme (2004) (siehe Abbildung 2), dessen Daten an chronischen Schmerzpatienten gewonnen wurden, steht in Einklang mit den Grundannahmen des Fear-Avoidance Model: Schmerzkatastrophisieren stellt hier einen Prädiktor für die Furcht vor Bewegung dar, diese wiederum führt zu gesteigerter Aufmerksamkeit gegenüber Schmerzreizen. Gesteigerte Aufmerksamkeit für Schmerzreize sagt wiederum die subjektive Schmerzintensität vorher. Den Ausgangspunkt dieses Prozesses stellt in dem Modell die Persönlichkeitsvariable *Neurotizismus* dar (siehe Abbildung 2).

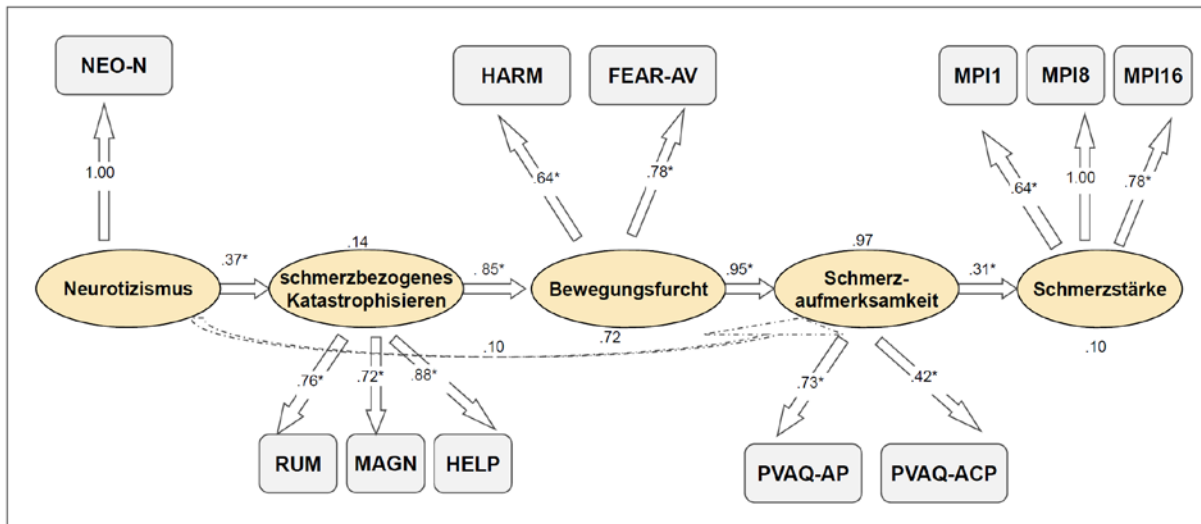


Abbildung 2: Pfadanalytisches Modell zum Zusammenhang von Neurotizismus, Schmerzkatastrophisieren, Furcht vor Bewegung, Schmerzaufmerksamkeit und Schmerzintensität in einer Studie an chronischen Schmerzpatienten (Abbildung modifiziert nach Goubert, Crombez & Van Damme, 2004)

Leeuw und Kollegen (2007a) stellen in ihrer Überblicksarbeit zum Fear-Avoidance Model zusätzlich die Annahmen aus dem Fear-*Anxiety*-Avoidance Model von Asmundson, Norton und Vlaeyen (2004) vor: In diesem modifizierten Modell wird zwischen Angst und Furcht unterschieden, was folgende Konsequenzen mit sich bringt: Es wird nicht mehr eine direkte Verbindung zwischen Furcht und Vermeidungsverhalten angenommen, mit der Begründung, dass eine Bedrohung (eine akute Verletzung), die bereits eingetreten ist, definitionsgemäß gar nicht mehr vermieden werden kann. Der *Furchtpfad*, der im Falle *vorhandener* Akutschmerzen aktiviert ist, wird in dem modifizierten Modell durch einen *Angstpfad* ergänzt; dieser wird im Fall der *Antizipation* von Schmerz aktiviert und weist Hypervigilanz als eine Komponente auf (siehe Abbildung 3). Allerdings fehlt es bisher noch an ausreichend empirischen Hinweisen für die Gültigkeit dieser Annahmen, so dass eine Änderung des ursprünglichen Fear-Avoidance Model zum jetzigen Zeitpunkt von den Autoren als verfrüht bewertet wird.

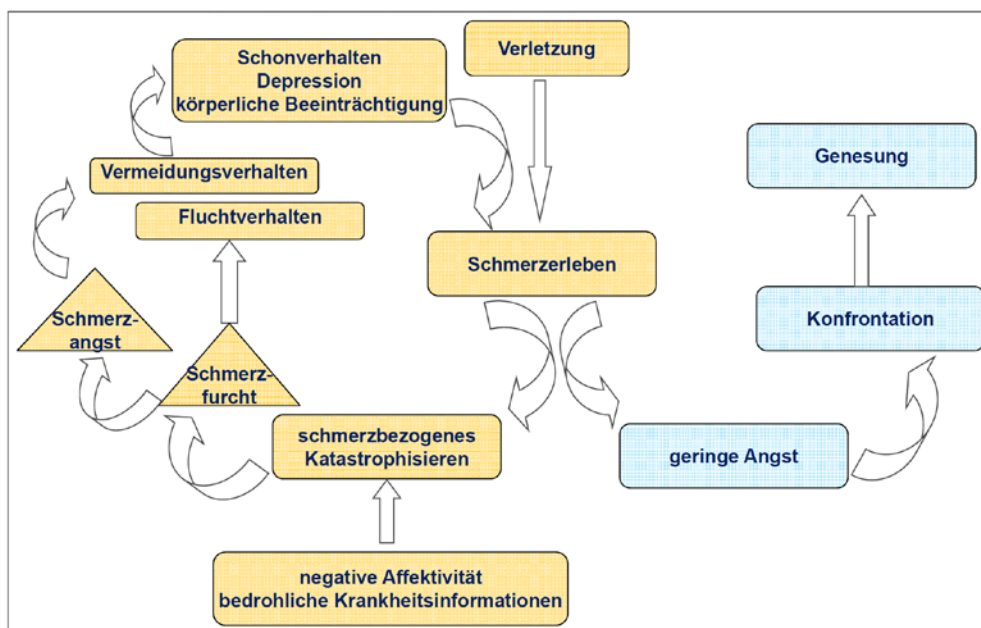


Abbildung 3: Modifiziertes Fear-Avoidance Model (Abbildung modifiziert nach Leeuw et al., 2007a)

Das Fear-Avoidance Modell hat sich insgesamt als gut überprüfetes Modell zur Erklärung des Zusammenspiels von Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren zur Erklärung der Entstehung und Aufrechterhaltung chronischer Schmerzen erwiesen. Dabei ist vor allem, wie weiter oben ausführlich erläutert, zu berücksichtigen, dass Schmerzangst und Schmerzhypervigilanz im Fall von auftretenden *Akutschmerzen* durchaus adaptiv sein können, im Verlauf einer *längeren* Schmerzphase jedoch unter bestimmten Bedingungen zu maladaptiven Mechanismen werden und das Risiko der Entwicklung chronischer Schmerzen erhöhen.

Das Modell mit seiner Beschreibung der verschiedenen nacheinander aktivierten Komponenten stellt letztlich ein heuristisches Hilfsmittel dar, das auf bestimmten theoretischen Annahmen basiert, um die dynamischen Abläufe bei der Entstehung und Aufrechterhaltung chronischer Schmerzen besser entschlüsseln zu können. Die Autoren postulieren jedoch nicht *tatsächliche lineare* Abläufe, sondern gehen von beträchtlichen Überschneidungen und Wechselwirkungen zwischen Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst und Schmerzhypervigilanz aus (Quartana, Campbell & Edwards, 2009). Besonders häufig wurde bisher vor allem das gemeinsame Auftreten von Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren untersucht. Während einige Forscher den mittlerweile mehrfach nachgewiesenen Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen dahingehend interpretieren, dass Schmerzkatastrophisieren ein Element der kognitiven Komponente von Schmerzangst darstellt, gehen die meisten anderen Autoren davon aus, dass es sich um zwar zusammenhängende, jedoch voneinander abgrenzbare Konstrukte handelt (Leeuw et al., 2007a, 2007b; Sullivan et al., 2001): Schmerzkatastrophisieren wird hierbei als ein der

Schmerzangst vorgeschalteter Interpretationsprozess betrachtet. In diesem Kontext ist die aktuelle Studie von Mounce, Keogh und Eccleston (2009) an gesunden Probanden zu erwähnen: In einer Hauptkomponentenanalyse ließen sich hier sowohl die Subkomponenten von Schmerzangst (erhoben mittels Pain Anxiety Symptoms Scale [PASS], McCracken, Zayfert & Gross, 1992) als auch diejenigen von Schmerzkatastrophisieren (erhoben mittels Pain Catastrophizing Scale [PCS], Sullivan, Bishop & Pivik, 1995) unter der Komponente *cognitive intrusion of pain* zusammenfassen.

Zum Fear-Avoidance Model bleibt einschränkend festzuhalten, dass bisher in den meisten zugehörigen Studien *Patienten*, die bereits von chronischen Schmerzen betroffen waren untersucht wurden, obwohl das Modell die *Entstehung* chronischer Schmerzen bzw. den Übergang akuter in chronische Schmerzen erklären soll. Erst in letzter Zeit wurden zunehmend auch Akutschmerzpatienten berücksichtigt, und in wenigen Fällen wurden bisher gesunde, schmerzfreie Probanden zur Überprüfung des Modells untersucht (Leeuw et al., 2007a). Studien, in denen mögliche *Risikofaktoren* für das Auftreten von Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren an *gesunden* Personen untersucht werden, existieren, soweit es der Verfasserin der vorliegenden Arbeit bekannt ist, bisher nicht, mit Ausnahme der eigenen Studie (Huber et al., 2010 bzw. Studie 2, siehe Kapitel 6).

Neben dieser Ermittlung potentieller Risikofaktoren für maladaptive schmerzbezogene kognitiv-affektive Verarbeitungsprozesse bei gesunden Personen liefern Lautenbacher und Kollegen ebenfalls wichtige Forschungsbefunde zur Frage der Vorhersagekraft von Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren für die postoperative Schmerzentwicklung: Untersucht wurde bisher bereits die prädiktive Kraft dieser Variablen für postoperative *Akutschmerzen* (Lautenbacher et al., 2009; Lautenbacher et al, in Begutachtung) sowie für *mittel-* und *langfristige* Schmerzen nach OP (Lautenbacher et al., im Druck bzw. Studie 3 der vorliegenden Arbeit). Die detaillierte Beschreibung der in diesem Forschungskontext durchgeführten Patientenstudie (Studie 3) erfolgt in Kapitel 7 der vorliegenden Arbeit. Im Folgenden sollen grundlegende Informationen zu den Forschungszielen und den Hauptmerkmalen der Methodik in Studie 3 im Sinne einer allgemeinen Einführung in das zentrale Forschungsthema der vorliegenden Arbeit – die Vorhersage des mittel- und langfristigen Schmerzoutcomes nach Trichterbrustkorrektur - gegeben werden.

3 Anwendung der Konstrukte Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren zur Vorhersage postoperativer Schmerzen: Längsschnittuntersuchung von jungen männlichen Trichterbrustpatienten am Universitätsklinikum Erlangen zwischen 2005 und 2008

3.1 Forschungsziele und Hypothesen

Zentrales Anliegen der Studie 3 ist es, die unzureichende Befundlage hinsichtlich psychologischer und psychophysiologischer Prädiktoren für die mittel- und langfristige Schmerzentwicklung nach OP zu verbessern. Im Mittelpunkt des Interesses stehen dabei, wie bereits erläutert, insbesondere die Variablen des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens. Geklärt werden soll, inwieweit präoperative Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren (a) als Einzelprädiktoren und (b) in Kombination mit den jeweils besten Variablen aus den Variablenbereichen affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzsensibilität und Cortisolreaktivität einen relevanten Beitrag zur Aufklärung der Varianz postoperativer Outcomemaße (subjektive postoperative Schmerzintensität und subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung jeweils drei und sechs Monate nach OP) leisten.

Folgende Hypothesen bezüglich der Zusammenhangsrichtung der präoperativ erhobenen potentiellen Prädiktorvariablen mit den postoperativen Outcomemaßen werden auf ihre Gültigkeit überprüft:

- (1) *Schmerzangst* ist als Risikofaktor für einen ungünstigen Schmerzverlauf nach OP einzuschätzen: Die ängstliche Antizipation von Schmerzereignissen birgt die Gefahr von habituellem Schon- und Vermeidungsverhalten über die Akutschmerzsituation hinaus, was langfristig zum disuse syndrom und somit zur Verfestigung oder sogar Verschärfung der Schmerzproblematik führt (Modell des Schmerzangstkreislaufs).
- (2a) *Schmerzhypervigilanz* im Sinne *genereller* Hypervigilanz für schmerzassoziierte Reize als *zeitlich stabile* und *globale* Ausweitung des Aufmerksamkeitsfokus stellt einen möglichen *Risikofaktor* für die Entwicklung persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen sowie subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung dar: Generelle Schmerzhypervigilanz erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass auch schwache, objektiv wenig bedrohliche Schmerzreize rasch entdeckt werden und im Aufmerksamkeitsfokus bleiben; diese Reize setzen bei fehlenden klaren Auslösern (z.B. bei bereits vollständig abgeheilten Gewebeerletzungen) leicht den Teufelskreislauf der

Schmerzangst mit seinen schmerzaufrechterhaltenden oder sogar –verstärkenden Komponenten (vor allem übermäßiges Schon- und Vermeidungsverhalten) in Gang.

- (2b) *Schmerzhypervigilanz*, oder bei geringerer Ausprägung treffender bezeichnet als *Schmerzvigilanz*, im Sinne eines *situativen spezifischen* Aufmerksamkeitsbias als („normale“) zeitnahe Reaktion auf ein bevorstehendes objektiv bedrohliches Schmerzereignis (chirurgischer Eingriff) stellt einen *Protektivfaktor* hinsichtlich persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen sowie subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung dar: Die betroffene Person stellt sich auf bevorstehende, durch einen eindeutigen Auslöser gekennzeichnete Akutschmerzen ein und bereitet sich auf den Umgang mit diesen Schmerzen vor. Die rasche und fokussierte Wahrnehmung von spezifischen und objektiv als bedrohlich einzuschätzenden Schmerzen bzw. deren Veränderungen ermöglicht im Fall von akuten Verletzungen optimale Schonung des verletzten Körperteils; auf diese Art wird ein störungsfreier Ablauf des Wundheilungsprozesses gefördert, das Risiko für persistierende und chronische Schmerzen wird reduziert.
- (3) *Schmerzkatastrophisieren* als habitueller schmerzbezogener Verarbeitungsstil und Interpretationsprozess ist vor allem durch die generelle Überschätzung der Bedrohlichkeit eines Schmerzreizes, verbunden mit der negativen Einschätzung der eigenen Bewältigungsmöglichkeiten und wohl auch mit gesteigerter Aufmerksamkeit für schmerzassoziierte Reize, gekennzeichnet. Zudem kann eine aktivierende Wirkung auf den Schmerzangstkreislauf vermutet werden. Schmerzkatastrophisieren ist vor diesem Hintergrund als Risikofaktor für die Entstehung einer mittel- und langfristigen postoperativen Schmerzproblematik anzusehen.
- (4) Erhöhter *affektiver und somatischer Disstress* wird auf Basis der bisher vorliegenden Befunde als Risikofaktor für die Entwicklung persistierender und chronischer Schmerzen eingestuft. Als vermittelnde Prozesse werden Auswirkungen des gesteigerten körperlichen Arousal (z.B. Herzratenanstieg, vermehrte Muskelanspannung) sowie Attributions- und Aufmerksamkeitsprozesse angenommen (siehe Kapitel 7.3.4 für ausführliche Erläuterungen zu diesem Variablenbereich).
- (5) Gesteigerte *experimentelle Schmerzempfindlichkeit* stellt einen Risikofaktor für persistierende und chronische Schmerzen dar: Werden aufgrund ausgeprägter Schmerzempfindlichkeit über die Akutschmerzsituation hinaus bestehende Residualschmerzen als stark empfunden, steigt das Risiko für dauerhaftes und die

Schmerzchronifizierung begünstigendes Schon- und Vermeidungsverhalten (siehe Kapitel 7.3.4 für ausführliche Erläuterungen zu diesem Variablenbereich).

- (6) Eine *eingeschränkte Reaktivität der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHN-Achse)* mit der Folge eines *Hypocortisolismus* erhöht das Risiko persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen: Eine reduzierte Reaktivität der HHN-Achse geht vermutlich mit erhöhter Schmerzsensibilität einher, ein Mangel an Cortisol in Akutschmerzsituationen erhöht das Risiko von Entzündungen und Schmerzinduktion durch bestimmte Gewebenoxen (siehe Kapitel 7.3.4 für ausführliche Erläuterungen zu diesem Variablenbereich).

3.2 Methodik

Die Datenerhebung im Rahmen von Studie 3 erfolgt in einem prospektiven Längsschnittdesign mit insgesamt fünf Erhebungszeitpunkten (ein Mal präoperativ am Aufnahmetag, vier Mal postoperativ: eine Woche, drei Monate, sechs Monate und ein Jahr nach OP). Die Prädiktoren und die Outcomevariablen werden mit Hilfe standardisierter Instrumente erfasst, das Vorgehen bei der Datenerhebung ist per Manual festgelegt. Die chirurgische Intervention sowie die peri- und postoperative Schmerzmittelversorgung erfolgen ebenfalls so weit möglich nach Maßstäben der Standardisierung.

Da auch die Möglichkeit einer umgekehrten Wirkung, nämlich von postoperativem Schmerzerleben auf die *postoperative* Ausprägung der Prädiktorvariablen – vor allem auf diejenigen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens – vermutet werden kann, werden die Prädiktorvariablen nicht nur präoperativ, sondern auch zu allen postoperativen Zeitpunkten zusätzlich zu den Outcomevariablen erhoben (siehe Abbildung 4; über Ergebnisse der Untersuchung dieser Zusammenhangsrichtung berichten Dimova und Kollegen (2010), im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird auf diese Fragestellung nicht näher eingegangen).



Abbildung 4: Studiendesign

Insgesamt werden 15 psychologische und psychophysiologische Maße aus den vier unterschiedlichen Variablenbereichen (schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, affektiver und somatischer Disstress, Cortisolreaktivität) erhoben und zu den Outcomevariablen (subjektive Schmerzintensität und schmerzbedingte subjektive Beeinträchtigung, jeweils drei und sechs Monate nach OP) in Beziehung gesetzt. Für die Auswertung werden zunächst anhand der Werte der subjektiven postoperativen Schmerzintensität sowie der subjektiv empfundenen schmerzbedingten Beeinträchtigung jeweils zwei Outcomegruppen gebildet (hohe versus niedrige Ausprägung im Outcomemaß), um im Anschluss Unterschiede in den Ausprägungen der präoperativ erhobenen Prädiktorvariablen innerhalb der verschiedenen Outcomegruppen ermitteln zu können. Die folgende Tabelle bietet einen Überblick zu allen im Rahmen von Studie 3 erhobenen Variablen.

Tabelle: Überblick zu den erhobenen Prädiktoren aus den Prädiktorbereichen schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, affektiver und somatischer Distress und Cortisolreaktivität

Prädiktorbereich	Prädiktorvariable	Prädiktormaß
<i>Schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten</i>	Automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Schmerz</i> (Indexscore)
		Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Soziale Bedrohung</i> (Indexscore)
		Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Positives</i> ((Indexscore)
	Selbsteinschätzung von Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz	PCS (Summenscore)
		PASS (Summenscore)
PVAQ (Summenscore)		
<i>Experimentelle Schmerzempfindlichkeit</i>	Druck-, Kälte-, Hitzeschmerzschwellen, Hitzesummatation	Druckreize (kPa)
		Kältereize (°C)
		Hitzereize (°C)
		Hitzereizserie (Ratingskala)
<i>Affektiver & somatischer Distress</i>	Somatisierungsneigung, Angst, Depression	SOMS-7T (Beschwerdenscore)
		STAI-S (Summenscore)
		ADS (Summenscore)
<i>Cortisolreaktivität</i>	Morgencortisol, Cortisolsuppression	Morgencortisol (ng/ml * min)
		Cortisolsuppression (ng/ml * min)
Postoperative Outcomevariablen (Variablen der Gruppenbildung)	Subjektive Einschätzung der postoperativen Schmerzintensität (NRS) 3 Monate nach OP	
	Subjektive Einschätzung der postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigung (PDI) 3 Monate nach OP	
	Subjektive Einschätzung der postoperativen Schmerzintensität (NRS) 6 Monate nach OP	
	Subjektive Einschätzung der postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigung (PDI) 6 Monate nach OP	

Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; NRS = Numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index.

4 Literaturverzeichnis

- Allport, A. (1989). Visual Attention. In M.I. Posner (Ed.), *Foundations of Cognitive Science* (pp. 631-682). Cambridge: MIT-Press.
- Asmundson G.J.G., Norton, P. J.& Vlaeyen J.W.S (2004). Fear-avoidance models of chronic pain: an overview. In G.J.G., J.W.S. Asmundson Vlaeyen& G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain*. (pp. 3-24). Oxford: Oxford University Press.
- Asmundson, G. J., Norton, P. J.& Norton, G. R. (1999). Beyond pain: the role of fear and avoidance in chronicity. *Clin.Psychol.Rev.*, 19, 97-119.
- Asmundson, G. J., Wright, K. D.& Hadjistavropoulos, H. D. (2005). Hypervigilance and attentional fixedness in chronic musculoskeletal pain: consistency of findings across modified stroop and dot-probe tasks. *J.Pain*, 6, 497-506.
- Asmundson, G. J. G., Coons, M. J., Vlaeyen, J. W. S.& Crombez, G. (2004). Future challenges and research directions in fear of pain. In G.J.G. Asmundson, J.W.S. Vlaeyen& G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain* (pp. 347-360). Oxford: Oxford University Press.
- Biewer, W., Conrad, I.& Hauser, W. (2004). [Fibromyalgia]. *Schmerz.*, 18, 118-124.
- Boersma, K. & Linton, S. J. (2005). How does persistent pain develop? An analysis of the relationship between psychological variables, pain and function across stages of chronicity. *Behav.Res.Ther.*, 43, 1495-1507.
- Bortz, W. M. (1984). The disuse syndrome. *West J.Med.*, 141, 691-694.
- Burns, J. W., Glenn, B., Bruehl, S., Harden, R. N.& Lofland, K. (2003). Cognitive factors influence outcome following multidisciplinary chronic pain treatment: a replication and extension of a cross-lagged panel analysis. *Behav.Res.Ther.*, 41, 1163-1182.
- Chapman, C. R. (1978). Pain: the perception of noxious events. In R.A. Sternbach (Ed.), *The Psychology of Pain* (pp. 169-202). New York: Raven Press.
- Cook, A. J., Brawer, P. A.& Vowles, K. E. (2006). The fear-avoidance model of chronic pain: validation and age analysis using structural equation modeling. *Pain*, 121, 195-206.
- Crombez, G., Van Damme S.& Eccleston, C. (2005). Hypervigilance to pain: an experimental and clinical analysis. *Pain*, 116, 4-7.
- Crombez, G. (2006). Hypervigilance and Attention to Pain: Experimental and Clinical Evidence. In E.Flor, E. Kalso& J. O. Dostrovsky (Eds.), *Proceedings of the 11th World Congress on Pain* (pp. 515-528). Seattle: IASP Press.

- Dehghani, M., Sharpe, L. & Nicholas, M. K. (2003). Selective attention to pain-related information in chronic musculoskeletal pain patients. *Pain*, 105, 37-46.
- den Boer, J. J., Oostendorp, R. A., Beems, T., Munneke, M., Oerlemans, M. & Evers, A. W. (2006). A systematic review of bio-psychosocial risk factors for an unfavourable outcome after lumbar disc surgery. *Eur.Spine J.*, 15, 527-536.
- Dimova, V., Schöfer, D., Horn, C., Kunz, M., Parthum, A. et al. (2010). Does acute postoperative pain change attentional and emotional mechanisms of pain-related processing? A longitudinal study. Posterpräsentation auf dem *13th World Congress on Pain*, Montréal. August 29 – September 2, 2010.
- Dolin, S. J., Cashman, J. N. & Bland, J. M. (2002). Effectiveness of acute postoperative pain management: I. Evidence from published data. *Br.J.Anaesth.*, 89, 409-423.
- Eccleston, C. & Crombez, G. (1999). Pain demands attention: a cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychol.Bull.*, 125, 356-366.
- Eysenck, M. W. (1992). *Anxiety. The Cognitive Perspective*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates Ltd.
- Goubert, L., Crombez, G. & Van Damme S. (2004). The role of neuroticism, pain catastrophizing and pain-related fear in vigilance to pain: a structural equations approach. *Pain*, 107, 234-241.
- Granot, M. & Ferber, S. G. (2005). The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *Clin.J.Pain*, 21, 439-445.
- Hinrichs-Rocker, A., Schulz, K., Jarvinen, I., Lefering, R., Simanski, C. & Neugebauer, E. A. (2009). Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) - a systematic review. *Eur.J.Pain*, 13, 719-730.
- Huber, C. & Lautenbacher, S. (2008). [Relevance of psychological variables for pain after surgery]. *Anaesthesiologie und Intensivmedizin*, 49, 436-454.
- Huber, C., Kunz, M., Artelt, C. & Lautenbacher, S. (2010). Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: a structural equations approach. *Journal of Pain Research & Management*; 15: 229-237.
- Jacobsen, P. B. & Butler, R. W. (1996). Relation of cognitive coping and catastrophizing to acute pain and analgesic use following breast cancer surgery. *J.Behav.Med.*, 19, 17-29.
- Janssen, S. A. (2002). Negative affect and sensitization to pain. *Scand J Psychol.*, 43, 131-137.

- Kehlet, H., Jensen, T. S. & Woolf, C. J. (2006). Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet*, 367, 1618-1625.
- Keogh, E. & Asmundson G.J.G. (2004). Negative affectivity, catastrophizing, and anxiety sensitivity. In G.J.G. Asmundson, J.W.S. Vlaeyen & G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain*. (pp. 91-116). Oxford: Oxford University Press.
- Kunz, M., Chatelle, C., Lautenbacher, S. & Rainville, P. (2008). The relation between catastrophizing and facial responsiveness to pain. *Pain*, 140, 127-134.
- Lautenbacher, S., Rollman, G. B. & McCain, G. A. (1994). Multi-method assessment of experimental and clinical pain in patients with fibromyalgia. *Pain*, 59, 45-53.
- Lautenbacher, S. & Rollman, G. B. (1997). Possible deficiencies of pain modulation in fibromyalgia. *Clin.J.Pain*, 13, 189-196.
- Lautenbacher, S. (1999). *Die Klinik der Schmerzwahrnehmung. Normalität und Pathologie der Schmerzverarbeitung*. München: Urban & Vogel.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P. G., Griessinger, N. & Sittl, R. (2009). Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin.J.Pain*, 25, 92-100.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Schöfer, D., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P.G., Griessinger, N. & Sittl, R. (im Druck). Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain*; xx, xx-xx.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Baum, C., Rossaint, R., Hoehrhain, S. & Heesen, M. (in Begutachtung). Attentional avoidance of negative experiences as predictor of postoperative acute pain: Comparison to other general and pain-related psychological predictors. *Pain Med*.
- Leeuw, M., Goossens, M. E., Linton, S. J., Crombez, G., Boersma, K. & Vlaeyen, J. W. (2007a). The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J.Behav.Med.*, 30, 77-94.
- Leeuw, M., Houben, R. M., Severeijns, R., Picavet, H. S., Schouten, E. G. & Vlaeyen, J. W. (2007b). Pain-related fear in low back pain: a prospective study in the general population. *Eur.J.Pain*, 11, 256-266.
- Linton, S. J. (2005). Do psychological factors increase the risk for back pain in the general population in both a cross-sectional and prospective analysis? *Eur.J.Pain*, 9, 355-361.

- McCracken, L. M., Zayfert, C. & Gross, R. T. (1992). The Pain Anxiety Symptoms Scale: development and validation of a scale to measure fear of pain. *Pain*, 50, 67-73.
- McDermid, A. J., Rollman, G. B. & McCain, G. A. (1996). Generalized hypervigilance in fibromyalgia: evidence of perceptual amplification. *Pain*, 66, 133-144.
- McNally, R. J. (1995). Automaticity and the anxiety disorders. *Behav.Res.Ther.*, 33, 747-754.
- Michael, E. S. & Burns, J. W. (2004). Catastrophizing and pain sensitivity among chronic pain patients: moderating effects of sensory and affect focus. *Ann.Behav.Med.*, 27, 185-194.
- Moss-Morris, R., Humphrey, K., Johnson, M. H. & Petrie, K. J. (2007). Patients' perceptions of their pain condition across a multidisciplinary pain management program: do they change and if so does it matter? *Clin.J.Pain*, 23, 558-564.
- Mounce, C., Keogh, E. & Eccleston, C. (2009). A Principal Components Analysis of Negative Affect-Related Constructs Relevant to Pain: Evidence for a Three Component Structure. *J.Pain*, 11, 710-717.
- Munafò, M. R. & Stevenson, J. (2003). Selective processing of threat-related cues in day surgery patients and prediction of post-operative pain. *Br.J Health Psychol.*, 8, 439-449.
- Osman, A., Barrios, F. X., Gutierrez, P. M., Kopper, B. A., Merrifield, T. & Grittmann, L. (2000). The Pain Catastrophizing Scale: further psychometric evaluation with adult samples. *J.Behav.Med.*, 23, 351-365.
- Papaioannou, M., Skapinakis, P., Damigos, D., Mavreas, V., Broumas, G. & Palgimesi, A. (2009). The role of catastrophizing in the prediction of postoperative pain. *Pain Med.*, 10, 1452-1459.
- Pavlin, D. J., Sullivan, M. J., Freund, P. R. & Roesen, K. (2005). Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *Clin.J.Pain*, 21, 83-90.
- Perkins, F. M. & Kehlet, H. (2000). Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology*, 93, 1123-1133.
- Peters, M. L., Vlaeyen, J. W. & Kunnen, A. M. (2002). Is pain-related fear a predictor of somatosensory hypervigilance in chronic low back pain patients? *Behav Res.Ther*, 40, 85-103.
- Pincus, T. & Morley, S. (2001). Cognitive-processing bias in chronic pain: a review and integration. *Psychol.Bull.*, 127, 599-617.
- Quartana, P. J., Campbell, C. M. & Edwards, R. R. (2009). Pain catastrophizing: a critical review. *Expert.Rev.Neurother.*, 9, 745-758.

- Rhudy, J. L. & Meagher, M. W. (2000). Fear and anxiety: divergent effects on human pain thresholds. *Pain*, 84, 65-75.
- Roelofs, J., Peters, M. L., Muris, P. & Vlaeyen, J. W. (2002). Dutch version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire: validity and reliability in a pain-free population. *Behav.Res.Ther.*, 40, 1081-1090.
- Roelofs, J., Peters, M. L., McCracken, L. & Vlaeyen, J. W. (2003). The pain vigilance and awareness questionnaire (PVAQ): further psychometric evaluation in fibromyalgia and other chronic pain syndromes. *Pain*, 101, 299-306.
- Roelofs, J., McCracken, L., Peters, M. L., Crombez, G., Van Breukelen G. & Vlaeyen, J. W. (2004). Psychometric evaluation of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) in chronic pain patients. *J.Behav.Med.*, 27, 167-183.
- Rosenberger, P. H., Jokl, P. & Ickovics, J. (2006). Psychosocial factors and surgical outcomes: an evidence-based literature review. *J Am.Acad.Orthop.Surg.*, 14, 397-405.
- Shipton, E. A. & Tait, B. (2005). Flagging the pain: preventing the burden of chronic pain by identifying and treating risk factors in acute pain. *Eur.J.Anaesthesiol.*, 22, 405-412.
- Siddall, P. J. & Cousins, M. J. (2004). Persistent pain as a disease entity: implications for clinical management. *Anesth.Analg.*, 99, 510-520.
- Sommer, M., de Rijke, J. M., van, K. M., Kessels, A. G., Peters, M. L., Geurts, J. W., Patijn, J., Gramke, H. F. & Marcus, M.A. (2010). Predictors of acute postoperative pain after elective surgery. *Clin.J.Pain*, 26, 87-94.
- Strahl, C., Kleinknecht, R. A. & Dinnel, D. L. (2000). The role of pain anxiety, coping, and pain self-efficacy in rheumatoid arthritis patient functioning. *Behav.Res.Ther.*, 38, 863-873.
- Strulov, L., Zimmer, E. Z., Granot, M., Tamir, A., Jakobi, P. & Lowenstein, L. (2007). Pain catastrophizing, response to experimental heat stimuli, and post-cesarean section pain. *J.Pain*, 8, 273-279.
- Sullivan, M. J., Thorn, B., Haythornthwaite, J. A., Keefe, F., Martin, M., Bradley, L. A. & Lefèbre, J.C. (2001). Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *Clin.J.Pain*, 17, 52-64.
- Sullivan, M. J. L., Bishop, S. & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: Development and validation. *Psychological Assessment*, 7, 527-532.
- Tang, N. K. & Crane, C. (2006). Suicidality in chronic pain: a review of the prevalence, risk factors and psychological links. *Psychol.Med.*, 36, 575-586.

- Van Damme S., Crombez, G., Eccleston, C. & Koster, E. H. (2006). Hypervigilance to learned pain signals: a componential analysis. *J Pain*, 7, 346-357.
- Van Damme, S., Crombez, G., Eccleston, C. & Roelofs, J. (2004). The role of hypervigilance in the experience of pain. In G.J.G. Asmundson, J. W. S. Vlaeyen & G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain* (pp. 71-94). Oxford: Oxford University Press.
- Vangronsveld, K., Peters, M., Goossens, M., Linton, S. & Vlaeyen, J. (2007). Applying the fear-avoidance model to the chronic whiplash syndrome. *Pain*, 131, 258-261.
- Vlaeyen, J. W. & Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85, 317-332.
- Vlaeyen, J. W. S. & Crombez, G. (2007). Fear and Pain. *Pain: Clinical Updates*, XV, 1-4.

III EMPIRISCHE STUDIEN IM RAHMEN DER FORSCHUNGSARBEIT

5 Studie 1 (publiziert): Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf¹

5.1 Zusammenfassung

Der vorliegende Überblicksartikel soll die bisherigen Ergebnisse zur Rolle psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf zusammenfassen. Prädiktorenforschung ist in diesem Kontext besonders wichtig, um Erklärungsmodelle des postoperativen Schmerzverlaufs zu validieren, und um die Methoden der Schmerzbehandlung und der Prophylaxe zu optimieren. Rein somatische Vorhersagemodelle haben sich als nicht ausreichend herausgestellt, um die Varianz des akuten, persistierenden und chronischen postoperativen Schmerzerlebens befriedigend aufklären zu können. Es müssen gleichermaßen psychologische Variablen berücksichtigt werden. Deren entscheidende Bedeutung für die Vorhersage postoperativer Schmerzen hat sich mittlerweile in zahlreichen Untersuchungen herauskristallisiert, wenn auch mit teils heterogenen Ergebnissen bezüglich einzelner Prädiktoren. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit werden die zwischen 1996 und 2007 veröffentlichten Studien zusammengefasst. Es wurden 50 Studien, in denen der Zusammenhang zwischen psychologischen Variablen und dem akuten, persistierenden und chronischen Schmerzverlauf nach operativen Eingriffen untersucht wurde, ausgewertet und bezüglich der methodischen Qualität eingestuft. Die Auswertung wurde jeweils getrennt für den akuten, persistierenden und chronischen postoperativen Schmerzverlauf vorgenommen. Die meisten Forschungsergebnisse liegen im Bereich des postoperativen Akutschmerzes vor. Es ergeben sich deutliche Hinweise, dass spezifische Erwartungen bezüglich Schmerz und Operation, spezifische Angst, Zustandsangst, der Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus sowie bestimmte Parameter der Schmerzsensibilität in signifikantem Zusammenhang mit dem postoperativen Akutschmerzverlauf stehen. Depression scheint ein Prädiktor für chronische postoperative Schmerzen zu sein.

¹ erschienen als: Huber C & Lautenbacher S. (2008). Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf. *Anaesthesiologie & Intensivmedizin*; 49: 436-54.

Summary: This review aims at summarizing the role psychological variables play in the course of postoperative pain. The quest for predictors is especially relevant in order to validate explanatory models of postoperative pain and to optimize methods in pain treatment and prevention. It has been shown that mere somatic models of prediction are not sufficient to explain the variance of acute, persistent and chronic postoperative pain. Psychological variables must be taken into consideration as well. Their critical relevance concerning the prediction of postoperative pain has already been shown in many studies, however, with heterogeneous results for certain predictive variables. This review summarizes the studies published between 1996 and 2007. Fifty studies, in which the correlations between psychological variables and acute, persistent or chronic postoperative pain were assessed, were evaluated and rank-ordered according to their methodological quality. The evaluation was conducted separately for acute, persistent and chronic postoperative pain. Most research has been conducted for acute postoperative pain. There is substantial evidence that specific expectations regarding pain and surgery, specific anxiety, state anxiety, the personality trait neuroticism as well as certain parameters of pain sensitivity correlate significantly with acute postoperative pain. Depression seems to be a predictor for chronic postoperative pain.

5.2 Einleitung

Chirurgische Eingriffe werden in den meisten Fällen vorgenommen, um krankheitsbedingte Beschwerden zu reduzieren, zu beseitigen oder diesen vorzubeugen. Gleichzeitig stellt eine Operation, selbst bei minimal-invasivem Vorgehen, immer auch eine Noxe dar und geht mit akuten Schmerzen einher; in einigen Fällen persistieren diese Schmerzen längerfristig bis hin zur Chronifizierung [1]. Dies stellt einen äußerst unerwünschten Effekt eines Eingriffs dar, der in der Regel den Gesundheitszustand verbessern oder einer Verschlechterung vorbeugen sollte. Verschlimmert wird das Problem dadurch, dass eine Chronifizierung postoperativer Schmerzen Folgerisiken in sich birgt: Es kann bei den Betroffenen zum Beispiel zu depressiven Störungen kommen, schlimmstenfalls sogar bis hin zur Suizidgefährdung [2]. Die Faktoren, die mitbedingen, inwieweit die Noxe „Operation“ das spätere Schmerzgeschehen beeinflusst, sind bisher noch nicht ausreichend bekannt. Diese zu identifizieren ist jedoch Voraussetzung für eine wissenschaftlich fundierte effektive Akutschmerzbehandlung. Eine optimierte Akutschmerztherapie ist wiederum maßgeblich für die Verhinderung persistierender und chronischer Schmerzen. Doch nicht nur die

Verantwortung für den Patienten verlangt eine wissenschaftliche Klärung des Phänomens „postoperativer Schmerz“: Persistierende oder gar chronifizierte postoperative Schmerzen verursachen enorme Kosten, sowohl für die verantwortlichen Kostenträger, als auch in Folge für das gesamte Gesundheitssystem.

Prädiktorenforschung hinsichtlich postoperativer Schmerzen: Besondere Bedeutung ist bei der Erforschung postoperativer Schmerzen der *Prädiktorenforschung* beizumessen, bei der die Rolle prä- (und peri-)operativ bestehender Einflüsse auf das postoperative Schmerzgeschehen prospektiv untersucht wird. Auf Basis dieser Forschungsergebnisse wird eine valide Prognose im Sinne einer Risikoabschätzung im Einzelfall ermöglicht. Dies wiederum schafft die Voraussetzungen für die Realisierung einer individuell abgestimmten Behandlungsstrategie bzw. kausaler Schmerzpräventionsmaßnahmen. Die Berücksichtigung *psychologischer* Prädiktoren für den postoperativen Schmerzoutcome erscheint deshalb von großer Relevanz, weil zahlreiche Untersuchungen gezeigt haben, dass somatische und demographische Variablen alleine nicht ausreichen, um das Phänomen postoperativer Schmerzen zu entschlüsseln: Der Anteil der unerklärten Varianz bleibt unbefriedigend hoch. Diese Erkenntnis zieht sich durch die Überblicksartikel zur Untersuchung von Prädiktoren des postoperativen Schmerzerlebens [1,3,4,5], so dass von einer nicht zu vernachlässigenden Bedeutung psychologischer Variablen ausgegangen werden kann. Je nach Variable und Studie werden teilweise bis zu 50 Prozent Varianzaufklärung durch psychologische Variablen erreicht [6]. Die Ergebnisse der bisherigen Studien zum Thema psychologische Prädiktoren des postoperativen Schmerzoutcomes sind allerdings teilweise heterogen, so dass sich für bestimmte psychologische Einflussvariablen noch kein klares Bild abzeichnet.

Begründung der vorliegenden Arbeit: Welche psychologischen Variablen wurden bisher überhaupt auf ihre prädiktive Qualität untersucht, und mit welchen Ergebnissen? Gibt es darüber hinaus psychologische Variablen, die theoretisch viel versprechend erscheinen und in der bisherigen Forschung vernachlässigt wurden? Rosenberger, Jokl und Ickovics [5] bieten in ihrer kürzlich erschienenen Arbeit einen Überblick zur Prädiktorqualität psychosozialer Faktoren hinsichtlich des postoperativen Schmerzverlaufs. Der Recherchezeitraum umfasst bei ihnen die Jahre 1990 bis 2004. Hierzu stellt der vorliegende Überblicksartikel, in dem der Veröffentlichungszeitraum 1996 bis 2007 berücksichtigt wird, aus folgenden Gründen eine wichtige Ergänzung dar: Während Rosenberger und Kollegen sich bei der Auswahl ihrer Studienstichprobe auf bestimmte OP-Fachgebiete und statistische

Auswertungsverfahren konzentrieren, wird im vorliegenden Artikel die Stichprobe ausgedehnt: Es werden alle vorkommenden OP-Fachgebiete aufgenommen. Es erfolgt eine differenzielle Bewertung der Studien bezüglich der statistischen Auswertungsmethoden. Die Aufnahme der Kategorie psychophysikalischer Maße der Schmerzsensibilität (z.B. experimentell erfasste Schmerz- und Toleranzschwellen) stellt zudem eine Ausdehnung der untersuchten Variablen dar. Des Weiteren wurde der postoperative Schmerz in der Auswertung und Ergebnisdarstellung systematisch differenziert in akut, persistierend und chronisch.

5.3 Methoden

Recherchevorgehen (siehe Abbildung 1): Als Recherchezeitraum wurde Januar 1996 bis einschließlich Mai 2007 festgelegt. Die Datenbanken Medline und PsychInfo wurden für den Zeitraum von Januar 1996 bis Mai 2007 unter Verwendung folgender Suchbegriffe bzw. deren Kombinationen durchsucht:

- Die Suchbegriffe prediction / predictive variables / psychological variables / psychosocial factors wurden jeweils kombiniert mit den folgenden Suchbegriffen: postoperative pain / postsurgical pain / pain after surgery / surgical pain / functional recovery.
- Ergänzend wurde die Suchfunktion „related articles“ genutzt, mit deren Hilfe Studien, in denen eine ähnliche Fragestellung wie in der recherchierten Studie bearbeitet wurde, ermittelt werden können.
- Die Literaturlisten aller recherchierten Studien und Überblicksartikel wurden gesichtet, um Hinweise auf weitere bisher nicht ermittelte relevante Studien zu erhalten.

Die auf diese Weise gewonnenen Studien wurden in einem nächsten Schritt daraufhin untersucht, ob sie die in Tabelle 1 aufgeführten Auswahlkriterien erfüllen. Diese Kriterien sollten sicherstellen, dass eine möglichst große Validität und Reliabilität der Auswertung angenommen werden kann. In Tabelle 1 ist u.a. als ein Kriterium die prospektive Erhebung der psychologischen Variablen aufgeführt. Diese Bedingung wurde deshalb festgelegt, weil bei einem retrospektiven Vorgehen nicht davon ausgegangen werden kann, dass die ermittelte Ausprägung der Variablen derjenigen *vor* der Operation entspricht: Die Ergebnisse könnten durch fehlerhafte Erinnerungen oder auch nachträgliche Neubewertungen des präoperativen Zustandes verzerrt werden. Wie aus Tabelle 1 weiterhin ersichtlich wurden außerdem nur Studien in die vorliegende Arbeit aufgenommen, in deren Rahmen erwachsene

Patienten untersucht wurden. Auf diese Weise sollte die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sichergestellt bzw. extreme Alterseffekte ausgeschlossen werden.

Tab. 1: Festgelegte Auswahlkriterien für die Aufnahme einer Studie in die vorliegende Übersichtsarbeit.

- Erhebung von postoperativen Schmerzwerten als Outcomevariable
- Erhebung psychologischer Variablen als Prädiktoren
- prospektive präoperative Erhebung der psychologischen Variablen (Ausnahme: Persönlichkeitsmerkmale, die aufgrund ihrer anzunehmenden zeitlichen Stabilität auch postoperativ erhoben werden durften)
- Untersuchung des Einflusses der psychologischen Variablen auf postoperativen Schmerz (kurz- und / oder längerfristig) bzw. Verbesserung des Gesundheitszustandes (in Bezug auf Schmerzwerte)
- Personen im Erwachsenenalter als Untersuchungsteilnehmer
- Publikation in englischer oder deutscher Sprache

Tab. 2: Bewertungskriterien zur Einordnung der Studien in die Bewertungsklassen „A“, „B“, „C“; jedes Kriterium wurde gleich gewichtet.

- Angabe der OP-Arten
- Homogenität der OP-Indikationen und der Operationen
- Angabe der Grunderkrankungen der Teilnehmer
- Berücksichtigung somatischer und demographischer Variablen (Ausmaß des Eingriffs, Alter, Geschlecht etc.)
- genaue Beschreibung des Erhebungsvorgehens bezüglich der Prädiktorvariablen
- Einsatz valider Erhebungsinstrumente (bzw. bewährter Instrumente, falls keine genaueren Angaben gemacht wurden)
- reliable Erfassung des postoperativen Akutschmerzes
- reliable Erfassung von persistierenden und / oder chronischen Schmerzen (drei Monate nach OP oder später)
- genaue Beschreibung des Erhebungsvorgehens bezüglich der Outcomevariablen
- valide und veränderungssensitive Erhebungsinstrumente für die Outcomevariablen
- adäquates statistisches Auswertungsmodell

Bewertung der in die Auswertung aufgenommenen Studien: Die in die Auswertung aufgenommenen Studien wurden anhand der in Tabelle 2 aufgelisteten Bewertungskriterien (im Sinne bestimmter methodischer Anforderungen unter der spezifischen Fragestellung) eingestuft (siehe Abbildung 1). Dieses Vorgehen sollte eine Einschätzung der methodischen Aussagekraft der jeweiligen Studie ermöglichen: Die Aussagekraft einer Studie kann als umso stärker angenommen werden, je höher die erreichte Bewertungsklasse ausfällt. Für jedes erfüllte Kriterium wurde ein Bewertungspunkt vergeben und anschließend der prozentuale Anteil der erhaltenen Punkte an der erreichbaren Gesamtpunktzahl (11 Punkte) ermittelt. Es wurden also alle Kriterien gleich gewichtet. Wurden in einer Studie mehrere psychologische Variablen untersucht, so wurde die Qualität der Studie für jede Variable (bzw. die eingesetzten Erhebungsinstrumente) einzeln eingeschätzt.

- Die meisten Kriterien erfüllen die mit „A“ klassifizierten Studien: Es mussten mindestens 80% der in Tabelle 2 aufgelisteten Kriterien für die Klassifizierung als „A“-Studie erfüllt sein.
- Wurden mindestens 60% der in Tabelle 2 aufgeführten Kriterien erfüllt, so wurde eine Klassifizierung als „B“-Studie vorgenommen.

- Als „C“-Studien eingestuft wurden solche, die weniger als 60% der hier festgelegten Kriterien erfüllten.

Abbildung 1 stellt den beschriebenen Rechercheablauf sowie das Auswertungsvorgehen dar.

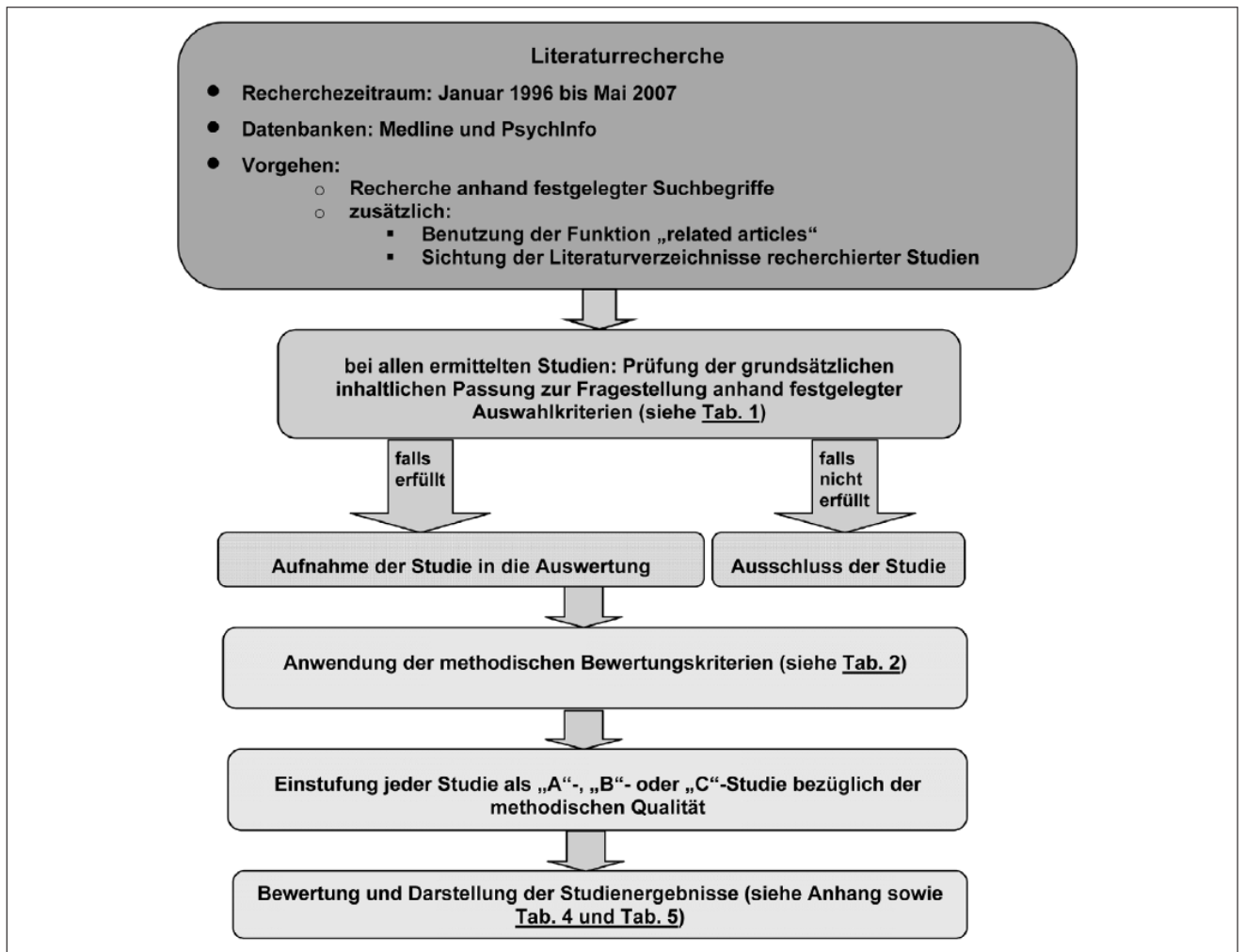


Abbildung 1: Ablaufschema des Recherche- und Auswertungsvorgehens

Die Schlussfolgerungen zu den einzelnen psychologischen Variablen stützen sich primär auf die mit A und B bewerteten Arbeiten, aufgrund deren anzunehmender höherer Aussagekraft. Bei unklaren Datenlagen wurden die C-Studien zusätzlich herangezogen. In Tabelle 4 ist für jede Studie die Bewertungsklasse angegeben.

Berücksichtigung möglicher konfundierender Variablen: Für jede Studie wurde das zugrunde liegende OP-Fachgebiet (z.B. orthopädisch, gynäkologisch, etc.) miterfasst (siehe Anlage). Auf diese Weise sollte berücksichtigt werden, dass je nach Fachgebiet unterschiedliche Determinanten des postoperativen Schmerzerlebens denkbar sind. Wie umfangreich die Patientienstichproben in den einzelnen OP-Fachgebieten waren, ist Tabelle 3 zu entnehmen.

Tab. 3: Vorkommende OP-Arten (in den 50 Studien).		
OP-Art	Anzahl der Studien	mittlere Anzahl der Patienten
orthopädische OP	19	132
gynäkologische OP (inkl. Kaiserschnitt)	10	59
herzchirurgische OP	5	101
gemischte Operationen	5	422
Gallenblasen-OP	3	96
Brusttumor-OP	3	101
Thorax-OP	2	78
Dental-OP (Weisheitszahnextraktion)	2	129
Amputation	1	35
GESAMT	50	1153

Festlegung der Kriterien für akuten, persistierenden, chronischen Schmerzoutcome: Für die Definition eines Schmerzes als chronisch gibt es keine allgemein anerkannten Kriterien, bzw. sind die verwendeten Kriterien umstritten. Es ist zu bezweifeln, dass es Sinn macht, alleine anhand der Dauer des Schmerzgeschehens ohne Berücksichtigung weiterer Kriterien eine Einordnung als akut, persistierend oder chronisch vorzunehmen. Mangels genauerer Informationen über das Schmerzgeschehen bei den in den einzelnen Studien untersuchten Patienten konnten in der vorliegenden Übersichtsarbeit für die Einteilung der Outcomevariable allerdings nur Zeitkriterien festgelegt werden: Als *Akutschmerz* galt der Schmerz, der ab dem Aufwachraum bis zu den folgenden Tagen und Wochen berichtet wurde. Als *persistierend* wurden Schmerzen ab einer Dauer von zwölf Wochen bezeichnet [4], als *chronisch* ab einer Dauer von sechs Monaten [7]. Der Zeitraum zur Erfassung des postoperativen Schmerzverlaufs in den ausgewerteten Studien reicht von einer Stunde bis zu maximal drei Jahre nach OP.

5.4 Ergebnisse

Es wurden 50 Studien in die Auswertung aufgenommen. Es zeigte sich, dass folgende Arten von Kategorien psychologischer Variablen bisher auf Prädiktorqualitäten hinsichtlich postoperativen Schmerzerlebens untersucht wurden: Erwartungen, Bewältigung, Angst, Stimmung sowie Persönlichkeitsfaktoren. Zum weitgehend gleichen Ergebnis kommen auch Rosenberger und Kollegen [5]. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden darüber hinaus psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität als weitere Kategorie ermittelt.

Die Signifikanzaussagen in den einzelnen Studien stützen sich auf die für Zusammenhangsanalysen üblichen Werte (Korrelationskoeffizienten, β -Koeffizienten, Odds Ratios). Die folgende qualitative Ergebnisdarstellung nimmt Bezug auf Tabelle 4 und beschränkt sich auf die Zusammenfassung des Gesamtergebnisses hinsichtlich der berichteten Signifikanz oder Nicht-Signifikanz für die jeweilige psychologische Variable. Es wird dabei nicht auf die verschiedenen Studien im Einzelnen bzw. die einzelnen Zahlenergebnisse eingegangen. Tabelle 4 gibt die Ergebnisse der verschiedenen Variablenbereiche durch Angabe der signifikanten und nicht signifikanten Studien wieder. Genaue Angaben zu den einzelnen Studien (hinsichtlich der eingesetzten Erhebungsinstrumente, der Anzahl der untersuchten Patienten, der zugrunde liegenden OP-Fachgebiete, etc.) sind dem Anhang zu entnehmen. '

Tab. 4: Studien pro Bewertungskategorien „A“, „B“ und „C“ (Studiennummer gemäß Literaturliste) für jede Variablenkategorie je nach erfasstem Schmerzoutcomebereich (akut, persistierend, chronisch).

Prädiktor	E*	akut			Schmerzoutcome persistierend			chronisch		
		nicht sign.	sign.	sign. Ergebnisse / Gesamtzahl Studien (%)	nicht sign.	sign.	sign. Ergebnisse/ Gesamtzahl Studien (%)	nicht sign.	sign.	sign. Ergebnisse / Gesamtzahl Studien (%)
Erwartungen:										
Spezifische Erwartungen	„A“		8	1/1 (100%)						
	„B“		6,9,10,11,12,14	6/6 (100%)				11		1/1 (100%)
	„C“		13,15,16	3/3 (100%)						
Allgemeine Erwartungen	„B“	18,20	17	1/3 (33,3%)				19,20		2/2 (100%)
	„C“	22		0/1 (0%)				21		0/1 (0%)
Bewältigung:										
Copingstrategien	„A“	23	24	1/2 (50%)	23		0/1 (0%)			
	„B“	9,25	11,26	2/4 (50%)				11		1/1 (100%)
	„C“		22	1/1 (100%)				27		0/1 (0%)
Empfundene soziale Unterstützung	„B“	14		0/1 (0%)						
	„C“	22,28	26	1/3 (33,3%)						
Angst:										
Allgemeine Ängstlichkeit	„A“	17,30,31,32	10,24,29,33	4/8 (50%)				31		0/1 (0%)
	„B“	35,36,37,39	14,15,34	3/7 (42,8%)	35,39		0/2 (0%)	39	35,37	2/3 (66,7%)
	„C“	37,38		0/2 (0%)						
Zustandsangst	„A“	31	23,24,29,30,40,42	6/7 (85,7%)	41	23	1/2 (50%)	31,41		0/2 (0%)
	„B“	36,45	9,15,25	3/5 (60%)						
	„C“	38	28,44	2/3 (66,6%)						
Spezifische Angst	„A“		30,46,55	3/3 (100%)						
	„B“	8,18	11,45	2/4 (50%)				11,37		2/2 (100%)
	„C“	13	38	1/2 (50%)						
Angstsensitivität	„B“	18		0/1 (0%)						
Stimmung / affektiver Status:										
Depression	„A“	17,31,35,41	33	1/5 (20%)	35,41		0/2(0%)	31,35,41	47	1/4 (25%)
	„B“	8,14,43	29,39,48	3/6 (50%)	39		0/1 (0%)	39	27,37,48	3/4 (75%)
	„C“		22	1/1 (100%)						
Negativer Affekt	„A“	24		0/1 (0%)						
	„B“	26		0/1 (0%)				21		1/1 (100%)
Persönlichkeitsfaktoren:										
Neurotizismus	„A“		49	1/1 (100%)						
	„B“		12,15	2/2 (100%)						
	„C“							50		0/1 (0%)
	„C“									
psychophysisikalische Maße der Schmerzsensibilität:										
Schmerzsensibilität	„A“	40,55	10,56	2/4 (50%)						
	„B“	31,52,53	51	1/4 (25%)				31,51		0/2 (0%)
Toleranzsensibilität	„A“		40	1/1 (100%)						
	„B“		12	1/1 (100%)						
	„C“		54	1/1 (100%)						
Beurteilung experimenteller Schmerzreize	„A“		10,55	1/1 (100%)						
	„B“		52,53	2/2 (100%)						
	„C“	54		0/1 (0%)						

*: E ist die qualitative Einstufung der Studien („A“, „B“, „C“) anhand der aufgestellten methodischen Kriterien (siehe Text und Tab. 2). In den Spalten „nicht sign.“ (nicht signifikant) und „sign.“ (signifikant) sind jeweils die Studien mit dem entsprechenden Ergebnis aufgeführt. In der Spalte „sign. Ergebnisse/Gesamtzahl Studien (%)“ wird das Verhältnis der Studien mit signifikantem Ergebnis zur Gesamtanzahl der für die jeweilige Kategorie vorliegenden Studien angegeben, zusätzlich in Klammern ausgedrückt in Prozentwerten.

5.4.1 Erwartungen

a) Spezifische Erwartungen

Spezifische Schmerzerwartungen oder Erwartungen bezüglich der eigenen Kontrollmöglichkeiten (Kontrollüberzeugungen) hinsichtlich der Schmerzen wurden in insgesamt zehn Studien erhoben und der Zusammenhang mit dem Outcome postoperativer Akutschmerz untersucht, in einem Fall ergänzt um den Outcome chronischer Schmerz (siehe Tabelle 4). Es zeigt sich, dass die präoperativen spezifischen Erwartungen in allen Studien einen signifikanten Vorhersagewert für das tatsächliche postoperative Schmerzerleben aufweisen. Dabei korrelierte die Erwartung stärkerer Schmerzen mit höheren tatsächlichen Schmerzen nach OP; geringe Kontrollüberzeugungen gingen ebenfalls mit höheren Schmerzen nach dem Eingriff einher. Die Studien beziehen sich alle auf den Akutschmerz nach der Operation, in einem Fall wurde zusätzlich der Zusammenhang zu chronischem Schmerzerleben erhoben, ebenfalls mit signifikantem Ergebnis: Negative spezifische Outcomeerwartungen korrelierten mit höheren Schmerzen sechs Monate nach der Operation.

b) Allgemeine Erwartungen hinsichtlich der Operation

In sechs Studien wurden weiter gefasste Erwartungen der Patienten hinsichtlich des bevorstehenden operativen Eingriffs erhoben, zum Beispiel bezüglich der geschätzten Dauer des bevorstehenden Krankenhausaufenthalts, erwartete Auswirkungen auf Alltagsaktivitäten, etc. Hier kommen optimistische bzw. pessimistische Reaktionen der Patienten zum Ausdruck. Für den Akutschmerzbereich scheint es bei der bestehenden Datenlage keinen Zusammenhang mit allgemeinen Erwartungen zu geben. Im Bereich chronischer Schmerzen dagegen sprechen die Ergebnisse dafür, dass negative Erwartungen einen Risikofaktor für chronische postoperative Schmerzen darstellen könnten (siehe Tabelle 4). Die Datenlage für diesen Outcomebereich (insgesamt drei Studien zum Thema chronischer Schmerzverlauf) ist allerdings noch zu schwach, um eine sichere Aussage treffen zu können.

5.4.2 Bewältigung

a) Copingstrategien

Nach Auswertung der in der Kategorie Copingstrategien vorliegenden acht Studien bleibt der Zusammenhang zwischen bestimmten Copingstrategien - wie zum Beispiel Vermeidung, Ablenkung, Auseinandersetzung - und dem Schmerzerleben nach einer Operation unklar (siehe Tabelle 4). Wurde ein Zusammenhang zwischen Copingverhalten und postoperativen

Schmerzwerten ermittelt, so erwies sich Monitoring (starkes Informationsbedürfnis bezüglich der OP) als günstige, passives Copingverhalten (Vermeiden der aktiven Auseinandersetzung mit dem Thema OP) als eher ungünstige Strategie, die mit höheren postoperativen (akuten oder chronischen) Schmerzwerten in Verbindung stand. Diese Ergebnisse konnten jedoch in anderen Studien nicht repliziert werden, so dass keine abschließende Beurteilung des Einflusses spezieller Copingstile auf das Schmerzerleben nach einer Operation möglich ist.

b) Empfundene soziale Unterstützung

Für die Variable empfundene soziale Unterstützung und postoperativen Akutschmerz konnte in einer B- Studie und zwei C-Studien kein Zusammenhang nachgewiesen werden (siehe Tabelle 4). Nur in einer C-Studie korrelierte das Ausmaß an empfundener sozialer Unterstützung positiv mit den postoperativen Schmerzwerten: Stärkere soziale Unterstützung hing mit erhöhtem postoperativem Schmerzerleben zusammen. Auf dieser schwachen Datenbasis ist keine abschließende Aussage möglich.

5.4.3 Angst

a) Allgemeine Ängstlichkeit

Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen allgemeiner Ängstlichkeit (bzw. *Angst als habituelle Reaktion*) und postoperativem Schmerz ergibt trotz großer Studienanzahl (17 Studien) kein klares Bild: Die Hälfte der Ergebnisse aus A-Studien im Akutschmerzsbereich spricht für einen positiv gerichteten Zusammenhang, die andere Hälfte liefert keine signifikanten Zusammenhänge (siehe Tabelle 4). Ähnlich sieht es in der Gruppe der B-Studien aus. Auch die vier Studien zum *chronischen* Schmerzerleben ergeben kein einheitliches Bild. Der Einfluss, den allgemeine Ängstlichkeit auf das postoperative Schmerzerleben ausübt, bleibt somit unklar.

b) Zustandsangst

Zustandsangst (wie aufgeregt, angespannt, verkrampft, etc. schätzt sich der Patient aktuell zum Erhebungszeitpunkt ein) scheint eine wichtige Einflussvariable für das postoperative Schmerzerleben im Akutbereich darzustellen: In nahezu allen A-Studien konnte ein signifikanter positiv gerichteter Zusammenhang zwischen Zustandsangst und postoperativen Schmerzwerten nachgewiesen werden; in einem Fall wird der Nachweis zusätzlich für *persistierende* Schmerzen erbracht (siehe Tabelle 4). Innerhalb der B-Studien ergibt sich

insgesamt ein ebenfalls positiv gerichtetes signifikantes Ergebnis für den Akutschmerzbereich, in einer Studie wurde der Zusammenhang allerdings nur für den Medikamentenbedarf nachgewiesen. Für den Bereich persistierender Schmerzen nach OP liegen zwei Studien mit widersprüchlichen Ergebnissen vor, zwei Studien zum chronischen Schmerzverlauf erbringen keinen Zusammenhang. Es zeichnet sich somit für die Variable *Zustandsangst* nur im Akutschmerzbereich ein deutlicher Zusammenhang ab.

c) Spezifische Angst

In insgesamt 10 Studien wurden spezifische Krankheits- bzw. Schmerzangst, OP-Angst oder die Tendenz zum Katastrophisieren hinsichtlich der zu erwartenden Schmerzerlebnisse erfasst (siehe Tabelle 4). In allen drei A-Studien konnte ein signifikant positiver Zusammenhang mit akutem postoperativem Schmerzerleben nachgewiesen werden, und zwar in Bezug auf die Tendenz zum Katastrophisieren. Zwei der vier mit B bewerteten Studien liefern ebenfalls positiv gerichtete signifikante Ergebnisse. Im Bereich chronischer Schmerzverlauf wird in beiden vorliegenden B-Studien ein positiv gerichteter signifikanter Zusammenhang berichtet. Somit besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen spezifischer Angst und Akutschmerzverlauf und vermutlich auch mit dem chronischen postoperativen Schmerzverlauf, wobei hier noch zu wenige Studien für eine abschließende Aussage vorliegen.

d) Angstsensitivität

Im Fall der Variablen *Angstsensitivität* (beschreibbar als „Angst vor der Angst“) ging nur eine (in die Klasse B eingeordnete) Studie in die vorliegende Auswertung ein, und diese lieferte ein nicht signifikantes Ergebnis für den Zusammenhang mit postoperativem Akutschmerz (siehe Tabelle 4). Die Rolle dieser Variablen kann auf dieser Datenbasis nicht geklärt werden.

5.4.4 Stimmung / affektiver Status

a) Depression

Die Rolle von depressiven Störungen scheint bei der Vorhersage postoperativer *Akutschmerzen* untergeordnet zu sein, so lässt sich das Ergebnis der Auswertung von insgesamt 15 Studien zusammenfassen (siehe Tabelle 4). Nur vier der elf A- und B-Studien liefern signifikante positiv gerichtete Ergebnisse für den postoperativen Akutschmerzbereich.

Ein signifikanter Zusammenhang mit chronischem Schmerzerleben wird in drei von acht A- und B-Studien berichtet. Wenn für diese Variable überhaupt eine Aussage möglich ist, dann die, dass ein Zusammenhang mit dem *chronischen* Schmerzbereich vermutet werden kann.

b) Negativer Affekt

Die Rolle der im Vergleich zu Depression weiter gefassten Variablen „*negativer Affekt*“ erweist sich ebenfalls als untergeordnet für das postoperative *Akutschmerzerleben* (siehe Tabelle 4). Ein signifikantes positiv gerichtetes Ergebnis stellte sich für *chronischen* postoperativen Schmerz in einer B-Studie heraus. Eine abschließende Bewertung muss aufgrund der geringen Studienanzahl in dieser Kategorie (noch) ausbleiben.

5.4.5 Persönlichkeitsfaktoren

Neurotizismus

Gibt es bestimmte Persönlichkeitsmerkmale in Sinne situationsübergreifender Eigenschaften, die eine Vorhersage des individuellen Schmerzverlaufs nach einem operativen Eingriff ermöglichen? Den Forschungsschwerpunkt bei der Behandlung dieser Fragestellung stellt die Variable Neurotizismus dar, deren Prädiktorwert für den postoperativen Akutschmerz in vier Studien ermittelt wurde. Trotz der relativ geringen konzeptuellen Nähe zwischen allgemeinen Verhaltensdispositionen, wie der Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus sie beschreibt, und des klar abgegrenzten Konstrukts des situativen Schmerzerlebens scheint es einen signifikanten Zusammenhang zu geben: Höhere Neurotizismuswerte gehen mit stärkeren postoperativen *Akutschmerzen* einher, und zwar in allen drei ausgewerteten Studien (siehe Tabelle 4). Für den Bereich *chronischer* Schmerzen konnte kein Zusammenhang nachgewiesen werden, wobei hier nur eine Studie vorlag.

5.4.6 Psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität

Schmerzschwellen

Acht Studien wurden ausgewertet, in denen präoperativ Schmerzschwellenwerte mit Hilfe experimentell erzeugter Temperatur- oder Druckreize erfasst und der mögliche Zusammenhang mit dem postoperativen Schmerzerleben untersucht wurde. Im *Akutschmerzbereich* spricht die Mehrzahl der Studien gegen einen Zusammenhang. Ein

Zusammenhang mit *chronischen* postoperativen Schmerzen konnte in den zwei vorhandenen Studien nicht nachgewiesen werden (siehe Tabelle 4).

Toleranzschwellen

Der Zusammenhang zwischen experimentell erfasster präoperativer Toleranzschwelle und postoperativem *Akutschmerzerleben* ergibt ein einheitliches Bild, wobei allerdings nur drei Studien vorlagen: Höhere präoperative Toleranzschwellen gehen mit niedrigeren postoperativen Akutschmerzen bzw. späterer Schmerzmittelanforderung einher (siehe Tabelle 4).

Beurteilung experimenteller Schmerzreize

Es lagen fünf Studien vor, in denen die Vorhersagekraft der Intensitätsbeurteilungen von experimentellen Schmerzreizen vor OP für das postoperative Schmerzerleben überprüft wurde (siehe Tabelle 4). In allen A- und B-Studien korrelierte die Einschätzung der Schmerzstärke experimentell verabreichter Schmerzreize signifikant positiv mit der Einschätzung der akuten postoperativen Schmerzen. Somit kann von einem Zusammenhang zwischen der Beurteilung experimenteller Schmerzreize und dem postoperativen Akutschmerz ausgegangen werden.

5.5 Diskussion

Ziel der vorliegenden Studie war, einen Beitrag zur Klärung der Rolle psychologischer Variablen bei der Vorhersage postoperativen Schmerzerlebens zu leisten. Die Ergebnisse stellen eine wichtige Ergänzung zu früheren Überblicksartikeln dar: Erstmals wurden die Ergebnisse systematisch nach akuten, persistierenden und chronischen postoperativen Schmerzen aufgeschlüsselt. Darüber hinaus ist dies die erste Übersichtsarbeit, in der die ausgewerteten Studien anhand methodischer Anforderungskriterien bewertet wurden, um die Aussagekraft besser einschätzen zu können. Und es wurden zusätzliche Variablen aufgenommen (psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität) sowie Studien aus sämtlichen OP-Fachgebieten berücksichtigt. Auf diese Weise gingen 50 Studien in die Auswertung ein, das sind deutlich mehr als in früheren Überblicksartikeln.

Es ist gelungen zu zeigen, dass mehrere der ausgewerteten psychologischen Variablen nachweislich prädiktive Qualität in Bezug auf den postoperativen Schmerzoutcome besitzen. Dieses Fazit kann aus dem Ergebnis der vorgenommenen systematischen Recherche und qualitativen Auswertung von 50 Studien aus dem Zeitraum Januar 1996 bis Mai 2007 gezogen werden. Die signifikanten Ergebnisse finden sich überwiegend im Bereich postoperativer Akutschmerzen. Dabei liegen die klarsten Befunde für die Variablen spezifische Erwartungen, spezifische Angst, Zustandsangst, Neurotizismus und für bestimmte psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität vor. Was die Ergebnisse für die erstgenannten Variablen (spezifische Erwartungen, spezifische Angst, Zustandsangst) betrifft, so stehen diese in Einklang mit den Resultaten früherer Überblicksartikel [57,58,59]: Negative spezifische Erwartungen und höhere Zustandsangst stehen in engem Zusammenhang mit schlechterem postoperativem Gesundheitszustand bzw. höheren Schmerzen. Rosenberger et al [5] konnten ebenfalls für den Bereich der Stimmungsvariablen, worunter sie Angst subsumieren, und Einstellungsvariablen (darunter auch Erwartungen) einen deutlichen Zusammenhang mit OP-Outcomemaßen feststellen. Für die Variable Neurotizismus stellen sich dagegen die Ergebnisse in früheren Überblicksartikeln heterogen dar. So kommen Perkins und Kehlet zu dem Schluss, dass Neurotizismus den einzig relevanten psychologischen Faktor bei der Vorhersage postoperativer Schmerzen darstellt [4]. Dagegen berichten Rosenberger und Kollegen, dass Persönlichkeitsfaktoren im Vergleich zu anderen psychologischen Variablen die geringste Vorhersagekraft aufweisen [5]. Die aktuellen Überblicksdaten sprechen dafür, dass der Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus eine bedeutsame Prädiktorvariable für das postoperative Akutschmerz erleben ist (siehe Tabelle 5). Es ist die Aufgabe weiterer Forschung, die Wirkmechanismen, die hinter dem eher breit definierten Konstrukt Neurotizismus stehen, zu entschlüsseln. Wodurch der Einfluss dieser Variable zustande kommt, bleibt zum jetzigen Zeitpunkt ungeklärt. Mit Neurotizismus in Zusammenhang gebracht werden Merkmale wie Ängstlichkeit und Angespanntheit. Unter diesen Komponenten bzw. in ihrem Zusammenspiel sind die Wirkfaktoren zu vermuten.

Tab. 5: Zusammenfassung der Ergebnisse pro psychologischer Variable für jeden der drei Outcomebereiche.

Untersuchte psychologische Variablen:	Prädiktor für postoperativen AS			Prädiktor für postoperativen PS			Prädiktor für postoperativen CS		
	Ja	Nein	Unklar	Ja	Nein	Unklar	Ja	Nein	Unklar
Erwartungen:									
Spezifische Erwartungen	X					X			X
Allgemeine Erwartungen		X				X			X
Bewältigung:									
Copingstrategien			X			X			X
Empfundene soziale Unterstützung			X			X			X
Angst:									
Allgemeine Ängstlichkeit			X			X			X
Zustandsangst	X					X			X
Spezifische Angst	X					X			X
Angstsensitivität			X			X			X
Stimmung / affektiver Status:									
Depression		X				X			X
Negativer Affekt		X				X			X
Persönlichkeitsfaktoren:									
Neurotizismus	X					X			X
psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität:									
Schmerzschwellen		X				X		X	
Toleranzschwellen	X					X			X
Beurteilung experimenteller Schmerzreize	X					X			X

„AS“: Akutschmerz; „PS“: persistierender Schmerz; „CS“: chronischer Schmerz; „Unklar“: Es ist keine Aussage möglich, weil entweder zu wenige Studien zu dem Outcomebereich vorliegen, oder die Ergebnisse widersprüchlich sind.

Gänzlich neue Erkenntnisse brachte die vorliegende Arbeit für die Variablen der Kategorie psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität, denn diese wurden bisher in Überblicksartikeln überhaupt nicht berücksichtigt. Vor allem für Toleranzschwellen und Einschätzungen der Schmerzhaftigkeit von experimentellen Schmerzreizen sehen die Ergebnisse viel versprechend aus (siehe Tabelle 5). Schmerzexperimentelle Verfahren stellen eine sehr valide Erhebungsmethode zur Erfassung von Schmerzsensibilität dar. Aufgrund der großen konzeptuellen Nähe von Schmerzsensibilität und klinischem Schmerzerleben ist ein enger Zusammenhang auch theoretisch sehr gut erklärbar.

Überraschenderweise konnte die Variable „Depression“ nicht der Gruppe der deutlich relevanten Faktoren zugeordnet werden. Überraschend deshalb, weil man traditionellerweise davon ausgeht, dass depressive Stimmung und höhere Schmerzwerte positiv korrelieren (dies zeigt sich auch an der großen Anzahl der Studien, in denen Depressionswerte erhoben wurden). Die Rolle von depressiven Symptomen ist bei der Vorhersage postoperativer Akutschmerzen eher untergeordnet. Die Daten weisen allenfalls darauf hin, dass ein

Zusammenhang mit *chronischen* postoperativen Schmerzen besteht. Auf dem Gebiet der Bandscheibenoperationen kommen den Boer, Oostendorp, Beems und Mitarbeiter [60] in ihrem Überblicksartikel zum gleichen Ergebnis. Auch Rosenberger und Kollegen [5] berichten, dass Depressionsmaße eher für den langfristigen Schmerzverlauf prädiktive Qualität aufweisen. Die Erfassung depressiver Stimmung ist somit durchaus angezeigt, um Hinweise auf ein erhöhtes Chronifizierungsrisiko zu erhalten.

Methodische Probleme:

Bei der Auswertung der recherchierten Studien bereitete der Umstand Schwierigkeiten, dass die Outcomevariablen je nach Untersuchung relativ stark variierten. Als Auswahlkriterium wurde zwar festgelegt, dass postoperatives Schmerzerleben erfasst worden sein musste, jedoch fehlte in den meisten Studien eine klare Trennung zwischen OP-Schmerz und sonstigen nach OP auftretenden Schmerzen. Die von den Autoren gewählte Definition eines Schmerzes als chronisch allein anhand der Zeitdauer wird von jeher diskutiert [7]. Die einzelnen Studien enthielten allerdings keine detaillierten Informationen über die Schmerzgenese bei den untersuchten Patienten. Aus diesem Grund musste in der vorliegenden Übersichtsarbeit für die Einteilung der Outcomevariable auf Zeitkriterien zurückgegriffen werden.

In der Ergebnisinterpretation außer Acht gelassen wurden von den Autoren die OP-Bereiche, aus denen die Patienten im Rahmen der verschiedenen Studien rekrutiert wurden. Diese sind zwar im Anhang für jede Studie aufgeführt; eine systematische Auswertung würde jedoch zum jetzigen Zeitpunkt keinen Sinn machen, da die Zahlen für die einzelnen OP-Bereiche innerhalb einer Variablenkategorie (noch) zu klein sind. Es könnte keine klare Aussage für eine bestimmte Variable beschränkt auf ein einzelnes OP-Gebiet getroffen werden. Die Gesamtergebnisse müssen vor dem Hintergrund interpretiert werden, dass die Einflussvariable „OP-Fachgebiet“ nicht kontrolliert wurde.

Die Studien wurden anhand festgelegter Bewertungskriterien (im Sinne bestimmter methodischer Anforderungen, siehe Tabelle 2) eingestuft. Dieses Vorgehen sollte eine Einschätzung der methodischen Aussagekraft der jeweiligen Studie hinsichtlich der spezifischen Fragestellung (Welche Bedeutung haben psychologische Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf?) ermöglichen. Diese Einstufung (in drei Bewertungsklassen A, B und C) wurde anhand eines Schemas vorgenommen, dass keine *gewichtete*

Einschätzung der einzelnen Kriterien vorsieht (siehe Tabelle 2). Beim aktuellen Stand der Prädiktorenforschung ist es allerdings noch nicht möglich, die Bewertungskriterien als validierte numerische Gewichte zu definieren. Das gewählte Vorgehen ist unter diesen Umständen als Kompromisslösung (zwischen dem vollständigen Verzicht auf eine Bewertung der Studien und der optimalen Bewertung anhand validierter numerischer Gewichte) zu sehen.

Abschließend lässt sich festhalten, dass die aktuelle Prädiktorenforschung in großem Ausmaß auf Selbstauskünften beruht. Schmerzzustände sind jedoch nicht nur mit subjektivem Schmerzerleben assoziiert, sondern auch mit Veränderungen auf der Verhaltensebene und der physiologischen Ebene (z.B. Analgetikakonsum, autonome Reaktionen). Zumindest zu psychophysikalischen Maßen der Schmerzsensibilität existieren mittlerweile einige Untersuchungen, kaum Beachtung wird allerdings bislang speziellen Erhebungsverfahren geschenkt, mit deren Hilfe kognitive Informationsverarbeitungs- und Selektionsprozesse, die auf einer weitgehend automatisierten Ebene ablaufen und somit der Selbstwahrnehmung kaum zugänglich sind, erforscht werden können. Ein Beispiel liefern Munafò und Stevenson [34], die in ihrer Studie untersuchen, ob die kognitive Verarbeitungsgeschwindigkeit von Wortreizen, die physische Bedrohung ausdrücken, das postoperative Schmerzerleben vorhersagt. Es gibt Hinweise, dass die Aufmerksamkeitsfokussierung auf Schmerz bzw. physische Bedrohung einen Erklärungswert für die individuellen Unterschiede im Schmerzerleben nach Operationen hat.

5.6 Schlussfolgerung

Es konnte gezeigt werden, dass psychologische Variablen als Prädiktoren des postoperativen Schmerzerlebens Relevanz haben. Eindeutige Ergebnisse liegen vor allem für den Akutschmerzbereich vor. Patienten mit negativen spezifischen Erwartungen hinsichtlich der OP, mit spezifischer Angst, mit Zustandsangst, mit starker Merkmalsausprägung im Bereich Neurotizismus und mit erniedrigter experimentell ermittelter Toleranzschwelle sowie höheren Schmerzwerten bei der Einschätzung experimenteller Schmerzreize sind besonders gefährdet, vermehrt postoperativen Akutschmerz zu entwickeln. Als nicht relevant für das akute postoperative Schmerzgeschehen haben sich allgemeine Erwartungen, Stimmungsvariablen und Schmerzschwellen herausgestellt. Die Rolle psychologischer

Variablen für den *längerfristigen* Schmerzverlauf konnte auf Grund der meist schwachen Datenbasis noch nicht geklärt werden. Depression stellt allerdings vermutlich einen Risikofaktor für die Entwicklung chronischer Schmerzen nach einem operativen Eingriff dar. Die präoperative Erfassung der relevanten psychologischen Prädiktorvariablen könnte zu weiteren Verbesserungen in der postoperativen Schmerztherapie und in der Prävention chronischer Schmerzen führen. Gefährdete Patienten könnten vom Anästhesisten rechtzeitig erkannt werden, so dass die Schmerztherapie perioperativ entsprechend angepasst werden könnte.

5.7 Danksagung

Dieser Beitrag wurde mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (LA 685/6-2) erstellt. Besonderer Dank gilt außerdem Dr. Norbert Griebinger (Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen) für die intensive Beratung bei der Manuskripterstellung in anästhesiologischen Fachfragen.

5.8 Literaturverzeichnis

1. **Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ.** Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006;367:1618-25.
2. **Edwards RR, Smith MT, Kudel I, Haythornthwaite J.** Pain-related catastrophizing as a risk factor for suicidal ideation in chronic pain. *Pain* 2006;126:272-79.
3. **Shipton EA, Tait B.** Flagging the pain: preventing the burden of chronic pain by identifying and treating risk factors in acute pain. *Eur J Anaesthesiol* 2005;22:405-12.
4. **Perkins FM, Kehlet H.** Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology* 2000;93:1123-33.
5. **Rosenberger PH, Jokl P, Ickovics J.** Psychosocial factors and surgical outcomes: an evidence-based literature review. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:397-405.
6. **Kamolz T, Baumann U, Pointner R.** [Predictability of pain after laparoscopic cholecystectomy with self-efficacy and locus of control]. *Schmerz* 1998;12:118-24.
7. **Kröner-Herwig B.** Chronischer Schmerz – Eine Gegenstandsbestimmung. In: Basler HD, Franz C, Kröner-Herwig B, Rehfish H, Semann H(Hrsg.), *Psychologische Schmerztherapie. Grundlagen, Diagnostik, Krankheitsbilder, Behandlung*. Berlin: Springer; 1999: 3–21
8. **Thomas T, Robinson C, Champion D, et al.** Prediction and assessment of the severity of post-operative pain and of satisfaction with management. *Pain* 1998;75:177-85.
9. **Daltroy LH, Morlino CI, Eaton HM, et al.** Preoperative education for total hip and knee replacement patients. *Arthritis Care Res* 1998;11:469-78.
10. **Pan PH, Coghill R, Houle TT, et al.** Multifactorial preoperative predictors for postcesarean section pain and analgesic requirement. *Anesthesiology* 2006;104:417-25.
11. **den Boer JJ, Oostendorp RA, Beems T, et al.** Continued disability and pain after lumbar disc surgery: the role of cognitive-behavioral factors. *Pain* 2006;123:45-52.
12. **Bisgaard T, Klarskov B, Rosenberg J, Kehlet H.** Characteristics and prediction of early pain after laparoscopic cholecystectomy. *Pain* 2001;90:261-9.
13. **Mamie C, Bernstein M, Morabia A, et al.** Are there reliable predictors of postoperative pain? *Acta Anaesthesiol Scand* 2004;48:234-42.
14. **Breme K, Altmeyen J, Taeger K.** [Patient-controlled analgesia: psychological predictors of pain experience, analgesic consumption and satisfaction]. *Schmerz* 2000;14:137-45.

15. **Bachiocco V, Rucci P, Carli G.** Request of analgesics in post-surgical pain. Relationships to psychological factors and pain related variables. *The Pain Clinic* 1996;9:169-79.
16. **Svensson I, Sjostrom B, Haljamae H.** Influence of expectations and actual pain experiences on satisfaction with postoperative pain management. *Eur J Pain* 2001;5:125-33.
17. **McCarthy SC, Lyons AC, Weinmann J, et al.** Do expectations influence recovery from oral surgery? An illness representation approach. *Psychology and Health* 2003;18:109-26.
18. **Keogh E, Hughes S, Ellery D, et al.** Psychosocial influences on women's experience of planned elective cesarean section. *Psychosom Med* 2006;68:167-74.
19. **Iversen MD, Daltroy LH, Fossel AH, Katz JN.** The prognostic importance of patient pre-operative expectations of surgery for lumbar spinal stenosis. *Patient Educ Couns* 1998;34:169-78.
20. **Engel C, Hamilton NA, Potter PT, Zautra AJ.** Impact of two types of expectancy on recovery from total knee replacement surgery (TKR) in adults with osteoarthritis. *Behav Med* 2004;30:113-23.
21. **Peolsson A, Vavruch L, Oberg B.** Predictive factors for arm pain, neck pain, neck specific disability and health after anterior cervical decompression and fusion. *Acta Neurochir (Wien)* 2006;148:167-73.
22. **Contrada RJ, Goyal TM, Cather C, et al.** Psychosocial factors in outcomes of heart surgery: the impact of religious involvement and depressive symptoms. *Health Psychol* 2004;23:227-38.
23. **de Groot KI, Boeke S.** Assessing short- and long-term recovery from lumbar surgery with pre-operative biographical, medical and psychological variables. *British Journal of Health Psychology* 1997;2:229-43.
24. **Kain ZN, Sevarino F, Alexander GM, et al.** Preoperative anxiety and postoperative pain in women undergoing hysterectomy. A repeated-measures design. *J Psychosom Res* 2000;49:417-22.
25. **de Groot KI, Boeke S, van den Berge HJ, et al.** The influence of psychological variables on postoperative anxiety and physical complaints in patients undergoing lumbar surgery. *Pain* 1997;69:19-25.

26. **Cohen L, Fouladi RT, Katz J.** Preoperative coping strategies and distress predict postoperative pain and morphine consumption in women undergoing abdominal gynecologic surgery. *Journal of Psychosomatic Research* 2005;58:201-9.
27. **Kohlboeck G, Greimel KV, Piotrowski WP, et al.** Prognosis of multifactorial outcome in lumbar discectomy: a prospective longitudinal study investigating patients with disc prolapse. *Clin J Pain* 2004;20:455-61.
28. **Hobson JA, Slade P, Wrench IJ, Power L.** Preoperative anxiety and postoperative satisfaction in women undergoing elective caesarean section. *Int J Obstet Anesth* 2006;15:18-23.
29. **Caumo W, Schmidt AP, Schneider CN, et al.** Preoperative predictors of moderate to intense acute postoperative pain in patients undergoing abdominal surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46:1265-71.
30. **Granot M, Ferber SG.** The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *Clin J Pain* 2005;21:439-45.
31. **Katz J, Jackson M, Kavanagh BP, Sandler AN.** Acute pain after thoracic surgery predicts long-term post-thoracotomy pain. *Clin J Pain* 1996;12:50-5.
32. **Nelson FV, Zimmerman L, Barnason S, et al.** The relationship and influence of anxiety on postoperative pain in the coronary artery bypass graft patient. *J Pain Symptom Manage* 1998;15:102-9.
33. **Ozalp G, Sarioglu R, Tuncel G, et al.** Preoperative emotional states in patients with breast cancer and postoperative pain. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47:26-9.
34. **Munafò MR, Stevenson J.** Selective processing of threat-related cues in day surgery patients and prediction of post-operative pain. *Br J Health Psychol* 2003;8:439-49.
35. **Brander VA, Stulberg SD, Adams AD, et al.** Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res* 2003;27-36.
36. **Sjöling M, Nordahl G, Olofsson N, Asplund K.** The impact of preoperative information on state anxiety, postoperative pain and satisfaction with pain management. *Patient Educ Couns* 2003;51:169-76.
37. **Trief PM, Grant W, Fredrickson B.** A prospective study of psychological predictors of lumbar surgery outcome. *Spine* 2000;25:2616-21.
38. **Kalkman CJ, Visser K, Moen J, et al.** Preoperative prediction of severe postoperative pain. *Pain* 2003;105:415-23.

39. **Harden RN, Bruehl S, Stanos S, et al.** Prospective examination of pain-related and psychological predictors of CRPS-like phenomena following total knee arthroplasty: a preliminary study. *Pain* 2003;106:393-400.
40. **Hsu YW, Somma J, Hung YC, et al.** Predicting postoperative pain by preoperative pressure pain assessment. *Anesthesiology* 2005;103:613-8.
41. **Poleshuck EL, Katz J, Andrus CH, et al.** Risk factors for chronic pain following breast cancer surgery: a prospective study. *J Pain* 2006;7:626-34.
42. **Stengrevics S, Sirois C, Schwartz CE, et al.** The prediction of cardiac surgery outcome based upon preoperative psychological factors. *Psychology and Health* 1996;11:471-7.
43. **Katz J, Poleshuck EL, Andrus CH, et al.** Risk factors for acute pain and its persistence following breast cancer surgery. *Pain* 2005;119:16-25.
44. **Lynch EP, Lazor MA, Gellis JE, et al.** Patient experience of pain after elective noncardiac surgery. *Anesth Analg* 1997;85:117-23.
45. **de Groot KI, Boeke S, Duivenvoorden HJ, et al.** Different aspects of anxiety as predictors of post-operative anxiety and physical complaints. *Person indiv Diff* 1996;21:929-36.
46. **Pavlin DJ, Sullivan MJ, Freund PR, Roesen K.** Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *Clin J Pain* 2005;21:83-90.
47. **Basler HD, Zimmer C.** Does dysphoric mood really predict the outcome of lumbar surgery? Methodological pitfalls in psychological research. *Eur J Pain* 1997;1:197-205.
48. **Burg MM, Benedetto MC, Rosenberg R, Soufer R.** Presurgical depression predicts medical morbidity 6 months after coronary artery bypass graft surgery. *Psychosom Med* 2003;65:111-8.
49. **Parthum A, Weinzierl A, Grassel E, Koppert W.** [Preoperative pain training. No influence on postoperative pain perception in patients undergoing cardiac surgery]. *Schmerz* 2006;20:315-6.
50. **Borly L, Andersen IB, Bardram L, et al.** Preoperative prediction model of outcome after cholecystectomy for symptomatic gallstones. *Scand J Gastroenterol* 1999;11:1144-52.
51. **Nikolajsen L, Ilkjaer S, Jensen TS.** Relationship between mechanical sensitivity and postamputation pain: a prospective study. *Eur J Pain* 2000;4:327-34.
52. **Werner MU, Duun P, Kehlet H.** Prediction of postoperative pain by preoperative nociceptive responses to heat stimulation. *Anesthesiology* 2004;100:115-9.

53. **Granot M, Lowenstein L, Yarnitsky D, et al.** Postcesarean section pain prediction by preoperative experimental pain assessment. *Anesthesiology* 2003;98:1422-6.
54. **Kim H, Neubert JK, Rowan JS, et al.** Comparison of experimental and acute clinical pain responses in humans as pain phenotypes. *J Pain* 2004;5:377-84.
55. **Strulov L, Zimmer EZ, Granot, M, et al.** Pain catastrophizing, response to experimental heat stimuli, and post-cesarean section pain. *J Pain* 2007;8:273-79.
56. **Nielsen, PR, Nørgaard L, Rasmussen LS, Kehlet H.** Prediction of post-operative pain by an electrical pain stimulus. *Acta Aneesthesiol Scand.* 2007;51:582-86.
57. **Mondloch MV, Cole DC, Frank JW.** Does how you do depend on how you think you'll do? A systematic review of the evidence for a relation between patients' recovery expectations and health outcomes. *CMAJ* 2001;165:174-9.
58. **Munafò MR, Stevenson J.** Anxiety and surgical recovery. Reinterpreting the literature. *J Psychosom Res* 2001;51:589-96.
59. **Kiecolt-Glaser JK, Page GG, Marucha PT, et al.** Psychological influences on surgical recovery. Perspectives from psychoneuroimmunology. *Am Psychol* 1998;53:1209-18.
60. **den Boer JJ, Oostendorp RA, Beems T, et al.** A systematic review of bio-psychosocial risk factors for an unfavourable outcome after lumbar disc surgery. *Eur Spine J* 2006;15:527-36.

Übersichtstabelle der in die Auswertung aufgenommenen Studien pro Variablenkategorie, mit Nummer der Studie gemäß Literaturverzeichnis, Einstufung bezüglich der methodischen Qualität („A“, „B“, „C“), Erhebungsinstrumente für die Prädiktoren, Anzahl der in der Studie untersuchten Patienten, signifikante und nicht signifikante Ergebnisse für die Outcomebereiche akut, persistierend, chronisch, Erhebungsinstrumente für den postoperativen Schmerz, Zeitpunkt der Outcomeerhebung, OP-Fachgebiet.

NR	Einstufung	präoperative Erhebungsinstrumente für die Prädiktorvariablen	Patientenanzahl	Akutschmerz	Schmerz persistierender	Schmerz chronischer	Erhebungsinstrumente für den postoperativen Schmerz	Zeitpunkt der Outcomeerhebung nach OP	OP-Fachgebiet
Erwartungen									
Variable "spezifische Erwartungen":									
8	„A“	VAS	91	*			Schmerzselbst- und Schmerzremdeinschätzung (jeweils 2 Skalen), PCA-Verbrauch, Einschätzung der Schmerzkontrolle, Vergleich Erwartungen und erlebter Schmerz, Behandlungszufriedenheit	1. bis 5. Tag	orthopädisch
6	„B“	selbst erstelltes Inventar, KKG	56	*			VAS, Analgetikbedarf und -verbrauch	1. bis 3. Tag	Gallenblase
9	„B“	Skalenfragen	222	*			Analgetikaverbrauch, Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Gebrauch eines medizinischen Trainingsgeräts	4. Tag	orthopädisch
10	„B“	"Questionnaire"	34	*			VAS, Analgetikaverbrauch	1. Tag	gynäkologisch
11	„B“	4-Item-Skala	277	*		*	VAS, RDC	3. Tag, 6 Wochen, 6 Monate	orthopädisch
12	„B“	"Questionnaire"	150	*			VAS, VRS, Analgetikaverbrauch nach Entlassung	6h, 7. Tag, 1 Monat	Gallenblase
14	„B“	Interview	67	*			Schmerzempfindungsskala von Geissner; Zufriedenheit mit PCA	PCA: 1. bis 3. Tag; Skala: 4. Tag	gemischt
13	„C“	"Questionnaire", Interview	304	*			VAS, Erfolg der Medikation, Zeitabstände zwischen Medikamenteneinnahmen	OP-Tag, 1. bis 2. Tag	orthopädisch
15	„C“	"Questionnaire"	126	*			VAS, Medikamentenbedarf	einige Tage postoperativ	Thorax
16	„C“	verbale Ratingskala	191	*			Fragebogen, verbale Ratingskala, Zufriedenheitskala bezüglich Schmerzbehandlung	72 h	orthopädisch
Variable "allgemeine Erwartungen":									
17	„B“	modifizierte Version des IPQ	101	*			Schweregrad und Dauer der Symptome, Symptomliste des IPQ, Skala zur Wundheilung, Dauer bis zur Rückkehr in das Berufsleben	OP-Tag, 7. Tag	dental
18	„B“	modifizierte Version der "Expectation and Experience of Birth Scale", VAS	65	--			verbale Analogskala, basierend auf dem Schmerzindex des MPQ; 3. Erhebungszeitpunkt: MPQ	während und nach Entbindung; 1. bis 4. Tag	gynäkologisch
19	„B“	Sickness Impact Profile	257	*		*	Einzelfrage zur Zufriedenheit mit Schmerzlinderung, Skala zur Zufriedenheit mit körperlichem Funktionieren, Einzelfrage zum Kontrollgefühl über die Gesundheit	6 Monate	orthopädisch
20	„B“	LOT-R	78	--	*	*	SF-36, WOMAC, Skalenrating des Funktionsniveaus	4 bis 6 Wochen, 6 Monate	orthopädisch
21	„C“	4-Punkte-Skala	23		--	--	VAS, Neck Disability Index	6, 12 Monate, 3 Jahre	orthopädisch
22	„C“	LOT-R	142	--			Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Erholung (aus den Krankenakten)	ohne genaue Angabe	Herz
Bewältigung									
Variable "Copingstrategien":									
23	„A“	Threatening Medical Situation Inventory	126	--	--		VAS, 3-Punkte-Skala	3. Tag, 3 Monate	orthopädisch
24	„A“	MBSS	53	*			VAS, MPQ, GHQ, Analgetikaverbrauch (PCA), Bewegung, Dauer des Krankenhausaufenthalts	1h, 2h, 1. bis 3. Tag	gynäkologisch
9	„B“	Wilson's 3-item scale	222	--			Analgetikaverbrauch, Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Gebrauch eines medizinischen Trainingsgeräts	4. Tag	orthopädisch
11	„B“	Pain-Coping Inventory	277	*	*	*	VAS, RDC	3. Tag, 6 Wochen, 6 Monate	orthopädisch
25	„B“	TMSI	126	--			SCL-90: körperliche Beschwerden	3. Tag	orthopädisch
26	„B“	Brief-COPE	122	*			MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA)	48h, 4 Wochen	gynäkologisch
27	„B“	KSI	58		--	--	NRS (Interview), MOS SF-36	6 Monate	orthopädisch

NR	Einstufung	präoperative Erhebungsinstrumente für die Prädiktorvariablen	Patienten-anzahl	Akutschmerz	persistierender Schmerz	chronischer Schmerz	Erhebungsinstrumente für den postoperativen Schmerz	Zeitpunkt der Outcomeerhebung nach OP	OP-Fachgebiet
22	"C"	selbst erstelltes Instrument	142	*			Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Erholung (aus den Krankenakten)	ohne genaue Angabe	Herz
Variable "empfundene soziale Unterstützung":									
14	"B"	F-SOZU	67	--			Schmerzempfindungsskala von Geissner, Zufriedenheit mit PCA	PCA: 1. bis 3. Tag; Skala: 4. Tag 24 h	gemischt gynäkologisch
28	"C"	SOS	85	--			RCSS (selbst entwickelt)		
22	"C"	Multidimensional Scale of Perceived Social Support	142	--			Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Erholung (aus den Krankenakten)	ohne genaue Angabe	Herz
26	"C"	Brief-COPE	122	*			MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA)	ohne genaue Angabe	Herz
Angst									
Variable "Allgemeine Ängstlichkeit":									
29	"A"	STAI-T	346	*			VAS	12h, 24h 1., 2. Tag	gemischt
30	"A"	STAI-T	38	--			VAS; Analgetikaverbrauch		gemischt
31	"A"	STAI-T	30	--			48 h nach OP; VAS, MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA); 1,5 Jahre nach OP: standardisierter Fragebogen, verbale Ratingskala (per Telefon)	48h, 1,5 Jahre	Thorax
17	"A"	STAI-T	101	--			Schweregrad und Dauer der Symptome: Symptomliste des (PQ), Skala zur Wundheilung, Dauer bis zur Rückkehr in das Berufsleben	OP-Tag, 7. Tag	dental
32	"A"	STAI-T	96	--			MPQ	2. und 3. Tag	Herz
33	"A"	STAI (Gesamt-Index)	99	*			NRS, Analgetikaverbrauch (PCA), Analgetikaanforderungen, Zufriedenheit mit der PCA	24h	Brustkrebs
24	"A"	STAI-T	53	*			VAS, MPQ, GHQ, PCA-Verbrauch, Bewegung, Dauer des Krankenhausaufenthaltes	1h, 2h, 1. bis 3. Tag	gynäkologisch
10	"A"	STAI (Gesamt-Index)	34	*			VAS; Analgetikaverbrauch	1. Tag	gynäkologisch
34	"B"	STAI-T		*			MPQ-Kurzform, Analgetikaverbrauch	3h	gynäkologisch
35	"B"	STAI (Gesamt-Index)	116	--		*	VAS, MPQ-SF- Skalen, Knee- Society- Skalen, Inanspruchnahme medizinischer Leistungen	1, 3, 6, 12 Monate	orthopädisch
14	"B"	STAI-T	67	*			Schmerzempfindungsskala von Geissner, Zufriedenheit mit PCA	PCA: 1. bis 3. Tag; Skala: 4. Tag	gemischt
36	"B"	"Questionnaire"	60	--			VAS, Analgetikaverbrauch, Aufenthaltsdauer, Behandlungszufriedenheit	VAS: 1. bis 3. Tag; Schmerzmittelverbrauch: 1 Woche	orthopädisch
15	"B"	STAI-T	126	*			VAS, Medikamentenbedarf	einige Tage postoperativ	Thorax
37	"B"	STAI-T	102	*		*	DPQ, NRS	6 Monate, 12 Monate	orthopädisch
39	"B"	STAI-T	77	--		--	IASP-Kriterien für CRPS	1, 3, 6 Monate	orthopädisch
28	"C"	STAI-T	85	--			RCSS (selbst entwickelt)	24 h	gynäkologisch
38	"C"	STAI-T	1416	--			NRS	1h	gemischt
Variable "Zustandsangst":									
40	"A"	STAI-S	40	*			VAS, Analgetikaverbrauch (PCA)	OP-Tag, 24h	gynäkologisch
29	"A"	STAI-S	346	*			VAS	12h, 24h	gemischt
41	"A"	STAI-S	95	--		--	NRS, interview	2., 10. Tag; 1, 7, 12 Monate	Brustkrebs
23	"A"	STAI-S	126	*		*	VAS, 3-Punkte-Skala	3. Tag, 3 Monate	orthopädisch
42	"A"	STPI	104	*			Outcomerating, Anzahl der Komplikationen, Aufenthaltsdauer	Dauer des Aufenthalts	Herz
30	"A"	STAI-S	38	*			VAS; Analgetikaverbrauch	1., 2. Tag	gemischt
31	"A"	STAI-S	30	--		--	48 h nach OP; VAS, MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA); 1,5 Jahre nach OP: standardisierter Fragebogen, verbale Ratingskala (per Telefon)	48h, 1,5 Jahre	Thorax
24	"A"	STAI-S	53	*			VAS, MPQ, GHQ, PCA-Verbrauch, Bewegung, Dauer des Krankenhausaufenthaltes	1h, 2h, 1. bis 3. Tag	gynäkologisch
25	"B"	STAI-S	126	*			SCL-90: körperliche Beschwerden	3. Tag	orthopädisch
9	"B"	STAI-S	222	*			Analgetikaverbrauch, Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Gebrauch eines medizinischen Trainingsgeräts	4. Tag	orthopädisch
36	"B"	"Questionnaire"	60	--			VAS, Analgetikaverbrauch, Aufenthaltsdauer, Behandlungszufriedenheit	VAS: 1. bis 3. Tag; Analgetikaverbrauch: 1 Woche	orthopädisch
15	"B"	STAI-S	126	*			VAS, Medikamentenbedarf	einige Tage postoperativ	Thorax

Nr	Einstufung	präoperative Erhebungsinstrumente für die Prädiktorvariablen	Patienten-anzahl	Akutschmerz	persistierender Schmerz	chronischer Schmerz	Erhebungsinstrumente für den postoperativen Schmerz	Zeitpunkt der Outcomeerhebung nach OP	OP-Fachgebiet
43	"B"	STAI-S, HDARS	109	*			NRS, pharmakologische Behandlungen	2., 10., 30. Tag	Brustkrebs
45	"B"	STAI-S	126	--			2 Skalen des SCL-90: körperliche Beschwerden	3. Tag	orthopädisch
28	"C"	STAI-S	85	*			RCSS (selbst entwickelt)	24 h	gynäkologisch
44	"C"	Likert-Skala	276	*			VAS, Analgetikaverbrauch	1. bis 3. Tag	gemischt
38	"C"	STAI-S	1416	--			NRS	1h	gemischt
Variable "spezifische Angst":									
46	"A"	PCS	48	*			NRS, Dauer mittleren bis starken Schmerzes, Analgetikaverbrauch, Inanspruchnahme ärztlicher Leistungen	Aufwachraum, 24h, 48h, 7. Tag	orthopädisch
30	"A"	PCS	38	*			VAS: Analgetikaverbrauch	1., 2. Tag	gemischt
55	"A"	PCS	45	*			VAS: Analgetikaverbrauch	1. und 2. Tag	gynäkologisch
18	"B"	verbal rating fear index	65	--			verbale Analogskala, basierend auf dem Schmerzindex des MPQ; 3. Erhebungszeitpunkt: MPQ	während und nach Entbindung; 1. bis 4. Tag	gynäkologisch
11	"B"	TKS-AV	277	*		*	VAS; RDQ	3. Tag, 6 Wochen, 6 Monate	orthopädisch
37	"B"	MSPQ	102			*	DPQ, NRS	6 Monate, 12 Monate	orthopädisch
8	"B"	Likert-Skala	91	--			Schmerzselbst- und Schmerzfreiheitsbewertung (jeweils 2 Skalen), PCA-Verbrauch; Einschätzung der Schmerzkontrolle, Vergleich Erwartungen und erlebter Schmerz, Behandlungszufriedenheit	1. bis 5. Tag	orthopädisch
45	"B"	Ratingskala nach Janis '58, Subskala des POMS, Fremdbeobachtung, Interview	126	*			2 Skalen des SCL-90: körperliche Beschwerden	3. Tag	orthopädisch
13	"C"	"Questionnaire", Interview	304	--			VAS, Erfolg der Medikation, Zeitabstände zwischen Medikamenteneinnahmen	OP-Tag, 1. bis 2. Tag	orthopädisch
38	"C"	APAI5	1416	*			NRS	1h	gemischt
Variable "Angstsensitivität":									
18	"B"	ASI	65	--			verbale Analogskala, basierend auf dem Schmerzindex des MPQ; 3. Erhebungszeitpunkt: MPQ	während und nach Entbindung; 1. bis 4. Tag	gynäkologisch
Stimmung / affektiver Status									
Variable "Depression":									
41	"A"	BDI, HDARS	95	--	--	--	NRS, Interview	2., 10. Tag; 1. 7. 12 Monate	Brustkrebs
31	"A"	BDI	30	--	--	--	48 h nach OP: VAS, MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA); 1.5 Jahre nach OP: standardisierter Fragebogen, verbale Ratingskala (per Telefon)	48h, 1.5 Jahre	Thorax
17	"A"	HADS	101	--			Schweregrad und Dauer der Symptome: Symptomliste des IPQ, Skala zur Wundheilung, Dauer bis zur Rückkehr in das Berufsleben	OP-Tag, 7. Tag	dental
33	"A"	BDI	99	*			NRS, Analgetikaverbrauch (PCA), Analgetikaanforderungen, Zufriedenheit mit der PCA	24h	Brustkrebs
35	"A"	BDI	116	--	--	--	VAS, MPQ-SF- Skalen, Knie- Society- Skalen, Inanspruchnahme medizinischer Leistungen	1, 3, 6, 12 Monate	orthopädisch
47	"A"	BDI	210			*	NRS	6 (9) Monate	orthopädisch
29	"B"	MADRS	346	*			VAS	12h, 24h	gemischt
14	"B"	ADS-K	67	--			Schmerzempfindungsskala von Geissner, Zufriedenheit mit PCA	PCA: 1. bis 3. Tag; Skala: 4. Tag	gemischt
37	"B"	Zung	102			*	DPQ, NRS	6 Monate, 12 Monate	orthopädisch
43	"B"	BDI, HDARS	109	--			NRS, pharmakologische Behandlungen	2., 10., 30. Tag	Brustkrebs
8	"B"	Likert-Skala	91	--			Schmerzselbst- und Schmerzfreiheitsbewertung (jeweils 2 Skalen), PCA-Verbrauch; Einschätzung der Schmerzkontrolle, Vergleich Erwartungen und erlebter Schmerz, Behandlungszufriedenheit	1. bis 5. Tag	orthopädisch
27	"B"	ADS-L	58			*	NRS (Interview), MOS SF-36	6 Monate	orthopädisch
39	"B"	BDI	77	*	--	--	IASP-Kriterien für CRPS	1, 3, 6 Monate	orthopädisch
48	"B"	BDI	89	*		*	Interview mit Frage nach Erleben postoperativer Schmerzen (u. a.)	4 Wochen, 6 Monate	Herz
22	"C"	BDI	142	*			Komplikationen, Aufenthaltsdauer, Erholung (aus den Krankenakten)	ohne genaue Angabe	Herz

NR	Einstufung	präoperative Erhebungsinstrumente für die Prädiktorvariablen	Patientenanzahl	Akutschmerz	Persistierender Schmerz	chronischer Schmerz	Erhebungsinstrumente für den postoperativen Schmerz	Zeitpunkt der Outcomeerhebung nach OP	OP-Fachgebiet
Variable "negativer Affekt":									
24	"A"	PSS	53	--			VAS, MPQ, GHQ, PCA-Verbrauch, Bewegung, Dauer des Krankenhausaufenthalts	1h, 2h, 1. bis 3. Tag	gynäkologisch
26	"B"	MHI, Stressskala	122	--			MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA)	48h, 4 Wochen	gynäkologisch
21	"B"	DRAM	23	*			VAS, Neck Disability Index	6, 12 Monate, 3 Jahre	orthopädisch
Persönlichkeitsfaktoren									
Variable "Neurotizismus":									
49	"A"	EPI	73	*			semistrukturiertes Interview auf Basis des MPQ, Analgetikaverbrauch	1. Tag	Herz
12	"B"	validierter eigener Fragebogen	150	*			VAS, VRS, Analgetikaverbrauch nach Entlassung	6h, 7. Tag, 1 Monat	Gallenblase
15	"B"	MMPI, EPI	126	*			VAS, Medikamentenbedarf	einige Tage postoperativ	Thorax
50	"C"	"22 Fragen"	80	--			VAS, Fragebogen	1 Jahr	Gallenblase
psychophysikalische Maße der Schmerzsensibilität									
Variable "Schmerzschwellen":									
40	"A"	Druckkalometer (vor und nach Fentanyl)	40	--			VAS, Analgetikaverbrauch (PCA)	OP-Tag, 24h	gynäkologisch
10	"A"	Thermode	34	*			VAS, Analgetikaverbrauch	1. Tag	gynäkologisch
55	"A"	Thermode	45	--			VAS, Analgetikaverbrauch	1. und 2. Tag	gynäkologisch
56	"A"	Pain Matcher (Elektroreize)	39	*			VAS, Analgetikaverbrauch	OP-Tag, 1. und 2. Tag	gynäkologisch
31	"B"	Druckkalometer	30	--			48 h nach OP, VAS, MPQ, Analgetikaverbrauch (PCA); 1,5 Jahre nach OP; standardisierter Fragebogen, verbale Ratingskala (per Telefon)	48h, 1,5 Jahre	Thorax
51	"B"	Druckkalometer	35	*			VAS	1. Woche, 6 Monate	Amputation
52	"B"	von-Frey-Filamente	20	--			VAS, Schmerzfragebogen	1. bis 10. Tag	orthopädisch
53	"B"	Thermode	59	--			VAS	1. Tag	gynäkologisch
Variable "Toleranzschwellen":									
40	"A"	Druckkalometer (vor und nach Fentanyl)	40	*			VAS, Analgetikaverbrauch (PCA)	OP-Tag, 24h	gynäkologisch
12	"B"	Eiswassertest	150	*			VAS, VRS, Analgetikaverbrauch nach Entlassung	6h, 7. Tag, 1 Monat	Gallenblase
54	"C"	Eiswassertest, VAS	157	*			VAS	am OP-Tag alle 20 Minuten bis zur Schmerzmittelanforderung	dental
Variable "Beurteilung experimenteller Schmerzreize":									
10	"A"	Thermode, VAS (Intensität und Unangenehmheit)	34	*			VAS, Analgetikaverbrauch	1. Tag	gynäkologisch
55	"A"	Thermode, computerisierte VAS	45	*			VAS, Analgetikaverbrauch	1. und 2. Tag	gynäkologisch
52	"B"	von-Frey-Filamente, VAS	20	--			VAS, Schmerzfragebogen	1. bis 10. Tag	orthopädisch
53	"B"	Thermode, VAS (für sensorische und affektive Schmerzdimension)	59	*			VAS	1. Tag	gynäkologisch
54	"C"	Eiswassertest, VAS	157	--			VAS	am OP-Tag alle 20 Minuten bis zur Schmerzmittelanforderung	dental

*: signifikanter Zusammenhang; --: kein signifikanter Zusammenhang; VAS: visuelle Analogskala, PCA: patient - controlled analgesia, KKG: Fragebogen zur Erhebung von Kontrollüberzeugungen zur Krankheit und Gesundheit, RDO: Roland Disability Questionnaire, VRS: verbale Ratingskala, IPQ: Inness Perception Questionnaire, MPQ: McGill Pain Questionnaire, LOT-R: Life Orientation Test-Revised, SF-36: Health Survey Questionnaire, WOMAC: Western Ontario and MacMaster, POMS: Profile of Moods States, MBSS: Miller Behavioral Style Scale, GHQ: General Health Questionnaire, TMSI: Threatening Medical Situation Inventory, SCL-90: Symptom Checklist-90, Brief-COPE: set of conceptually distinct coping subscales, KSI: Kieler Schmerzinventar, NRS: numerische Ratingskala, MOS SF-36: Medical Outcomes Trust Short Form, SOS: significant others scale, RCSS: Recovery from caesarean section scale, F-SOZU: Fragebogen soziale Unterstützung, STAI-T: State Trait Anxiety Inventory form for trait anxiety, MPQ-SF: McGill Pain Questionnaire Short Form, DPQ: Dallas Pain Questionnaire, IASP: International Association for the Study of Pain, CRPS: Complex Regional Pain Syndrome, STAI-S: State Trait Anxiety Inventory form for state anxiety, STPI: Spielberger State Trait Personality Inventory, HDARS: Hamilton Depression and Anxiety Rating Scales, FSQ: Fear of Surgery Question, PCS: Pain Catastrophizing Scale, TK5-AV: Tampa Scale of Kinesiophobia, MSPQ: Modified Somatic Perceptions Questionnaire, APAIS: Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale, ADS-K: Allgemeine Depressionsskala - Kurzform, Beck's Depression Inventory, HADS: Hospital Anxiety and Depression Scale, MADRS: Montgomery-Åsberg Depression Rating Scale, ADS-K: Allgemeine Depressionsskala - Kurzform, Zung: Zung Self-Rating Depression Scale, ADS-L: Allgemeine Depressionsskala, PSS: The Perceived Stress Scale, MHI: Mental Health Inventory, DRAM: The Distress and Risk Assessment Method, EPI: Eysenck Personality Inventory, MMPI: The Minnesota Multiphasic Personality Inventory, PEN-Inventar: Fragebogen zur Erfassung von Psychotizismus, Extraversion, Neurotizismus. ■

6 Studie 2 (publiziert): Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: a structural equations approach¹

6.1 Abstract

Objectives: It is known that maladaptive attentional and emotional mechanisms of pain processing – as indicated by constructs like pain hypervigilance, pain-related anxiety and pain catastrophizing – play an important role in the development and maintenance of chronic pain conditions. However, little is known so far about potential risk factors for these forms of maladaptive processing. To shed more light on this issue was the aim of the present study. For that purpose, we examined a very comprehensive set of predictor variables in healthy pain-free subjects.

Method: Participants were 92 young and healthy subjects (mean age 26.99 ± 6.90 years; 47 males, 45 females). Maladaptive attentional and emotional mechanisms of pain processing were assessed by self-report measures of pain hypervigilance, pain-related anxiety and pain catastrophizing as well as by a dot-probe task. The comprehensive set of predictor variables included measures of (i) affective and bodily distress (depression, anxiety, somatization), (ii) experimental pain sensitivity, and (iii) cortisol reactivity. Directed relationships were estimated by using structural equation modelling (SEM).

Results: SEM revealed a significant path from affective and bodily distress to self-reported maladaptive attentional and emotional pain processing. In contrast, the paths from pain sensitivity and cortisol reactivity did not reach the level of significance.

Conclusion: Our results support the idea that anxiety and depression as well as somatization contribute to aberrance of attentional and emotional mechanisms of pain processing. Surprisingly, the assumption of a close relationship between these maladaptive mechanisms of pain processing and pain sensitivity could not be confirmed.

¹ This information was originally published in Pain Res Manage 2010;15(4):229-237 [authors: Huber, C., Kunz, M., Artelt, C. & Lautenbacher, S.].

6.2 Introduction

Pain hypervigilance, pain-related anxiety and pain catastrophizing have been found to be strongly inter-correlated constructs (1-7) and are all part of contemporary fear-avoidance models of chronic pain (see Vlaeyen and Linton (8) for a review). According to this cognitive-affective model (9), these three constructs all refer to attentional and emotional processes, according to which certain individuals focus exclusively on as well as exaggerate the threat value of pain or of pain-related stimuli. The attentional bias and negative emotional processing might predispose these individuals to develop or maintain chronic pain (10). However, little research so far has aimed at identifying potentially related factors involved in the development of this maladaptive psychological processing of pain-related information. Why do some individuals tend to show maladaptive processing of pain whereas others do not? The aim of this study was to examine which potential related factors play a role in maladaptive pain processing.

We started with three potential factors which we assumed to be relevant for the explanation of maladaptive forms of psychological pain processing: (i) affective and bodily distress (depression, anxiety, somatization), (ii) experimental pain sensitivity, and (iii) regulation of stress hormones, i.e. cortisol reactivity. We tested the explanatory power of these candidates by use of structural equations approach.

Affective and bodily distress as related factor

The relation between “affective and bodily distress” on the one hand and “maladaptive mechanisms of pain processing” (pain hypervigilance, pain catastrophizing, pain-related anxiety) on the other hand has been demonstrated in several studies. More precisely, Goubert et al. (11) conducted a structural equation analysis in chronic pain patients, which revealed that neuroticism can be considered a risk factor for pain hypervigilance, with pain catastrophizing and fear of movement mediating the relationship. Furthermore, associations between depressive mood and pain catastrophizing have also been shown in several studies (12,13,14,15). Additionally, Sullivan et al. (16) reported that anxiety predicted pain catastrophizing in healthy subjects. Moreover, significant positive correlations between pain-related fear and negative affect in chronic pain patients have also been reported (17). Besides these indicators of affective distress (depression, anxiety) it seems also of interest to investigate the role of bodily distress (somatization) as a related factor. This seems rational for two reasons. First of all, somatization – similar to depression and anxiety - has also been

shown to be associated with maladaptive mechanisms of pain processing (18-20). To be more precise, in the signal-filtering model (18) of somatization it is assumed that due to deficits in neural filtering processes, bodily signals come to consciousness that are normally filtered out, resulting in a vicious circle of heightened attention toward pain-related stimuli and somatization. Second, there seems to be a close link between the two constructs “affective distress” and “somatization”, which has already been pointed out in a recent review by Lieb et al. (21). These considerations were reasons enough to assume that affective and bodily distress are of influence in determining how an individual attentionally and emotionally handles pain-related information.

Pain sensitivity as related factor

Highly pain sensitive individuals experience day-to-day pain more often and more intensively compared to less sensitive subjects, as even objectively weak noxious stimulation might lead to activation of the pain system. This might be explained amongst others by physiological factors like genetics, endocrinology and brain anatomy. As consequence of these more frequent and intense painful experiences, these individuals may develop attentional and emotional habits of pain processing, biased towards an early detection and most efficient avoidance of pain. Associations between experimental pain sensitivity and such forms of maladaptive pain processing have already been examined and confirmed in several studies. Especially pain hypervigilance proved to be associated with heightened pain sensitivity (22,23). However, the direction of this association is still under debate, with some authors arguing that overly concerns with pain predicts pain sensitivity in healthy subjects (24-26), and with others arguing in line with us that heightened pain sensitivity predicts pain catastrophizing and pain hypervigilance (27,28).

Cortisol reactivity as related factor

Associations between processing of threat-related stimuli and hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) functioning have been found in several studies (29-31). Although chronically elevated HPA activity has often been associated with negative emotions like depression, findings of acute fear reduction after single glucocorticoid administration support the idea that an acute rise of cortisol level might be related to fear-reducing and anxiety-protective effects (32-34). The data of Putman et al. (32) are the first to show that preconscious attention to fear is directly influenced by cortisol, suggesting possible involvement of these mechanisms in the development and maintenance of anxiety disorders. We applied this idea to the genesis of

maladaptive psychological mechanisms of pain processing. Thus, restricted cortisol reactivity is supposed to go along with a lack of regulatory control of attentional and emotional pain processing, constituting eventually a further predisposing factor. To our knowledge, this hypothesis has not yet been tested.

Assessing attentional and emotional mechanisms of pain processing

The maladaptive attentional and emotional mechanisms of pain processing were assessed by using self-report questionnaires (Pain Vigilance and Awareness Questionnaire, (PVAQ) (35), Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) (36), Pain Catastrophizing Scale (PCS) (37)) as well as by behavioural measures (dot-probe task). These variables were assessed deliberately before experimental pain testing to guarantee a situation, which let an individual expect pain experience in a few moments and which may have extra activated this type of pain processing.

In summary, the novelty aspect of the present study was to use a very comprehensive approach to investigate which factors might help to explain the occurrence of maladaptive psychological mechanisms of pain processing. More precisely, we tried to answer the following question: Do heightened affective and bodily distress, heightened pain sensitivity and reduced cortisol reactivity contribute to aberrance of attentional and emotional mechanisms of pain processing in healthy pain-free subjects? To test this hypothesis we designed and tested a structural equation model (SEM). Direct paths from the designated predisposing factors (without significant interactions amongst each other) to the criterion variable “attentional and emotional mechanisms of pain processing” were assumed to become significant. Being aware of the restrictions arising from a cross-sectional approach, we were mainly interested in finding first evidence supporting the presumed model.

6.3 Methods

6.3.1 Subjects

Subjects were recruited amongst students of the Otto-Friedrich-University Bamberg and amongst volunteers who responded to advertisements posted in public buildings across town. After the exclusion of 16 subjects because of chronic pain conditions (e.g. chronic headache, chronic low back pain), previous surgical interventions or psychological disorders (current or previous ones), ninety-two young and healthy subjects between the ages of 18 and 40 years (mean age 27.0 ± 6.9 years) participated in this study. The group consisted of 47 male and 45 female subjects. Twenty-six of the female subjects were taking oral contraceptives. Of the women without oral contraceptives, 8 participated while in the first third of natural menstrual cycle (days 1-9), 5 participated while in the second third (days 10-18), and 6 while in the last third (days 19-28). This scheduling of sessions allows for control of potential menstrual cycle effects, which are likely in the case of pain parameters (see 38 for review; 39; 40). Distinct effects of oral contraceptives or of menstrual cycle have not been reported for the other parameters investigated in the present study (41,42,43,44).

The study protocol was approved by the ethics committee of the medical faculty of the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg. All participants gave written informed consent. Except for the students, who received course credit as compensation for their efforts, all subjects were paid for participation.

6.3.2 Materials and procedure

(a) Operationalization of variables

First, latent variables and indicator variables were defined to prepare structural equation modelling. The latent variables are thought to underlie the indicator variables. Table 1 gives an overview of all our latent and indicator variables.

(b) Assessment of variables

(i) Assessment of attentional and emotional mechanisms of pain processing

Self-report questionnaires

Attentional and emotional mechanisms of pain processing, of which individuals are principally aware, were assessed by self-report questionnaires (German versions) for pain hypervigilance

(Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ (35)), pain-related anxiety (Pain Anxiety Symptom Scale (PASS (36))), and pain catastrophizing (Pain Catastrophizing Scale (PCS (37))).

The PVAQ (35) was developed as a comprehensive measure of attention to pain and has been validated for use in chronic pain and non-clinical samples (45). It consists of 16 items (e.g. “I am quick to notice changes in pain intensity.”) that are rated on a six-point scale and that assess awareness, vigilance, preoccupation, and observation of pain. For further analyses we used the combined sum score of the PVAQ as advised in the literature (35). PVAQ total scores range from 0 – 80.

The PASS (36) is composed of four subscales - cognitive anxiety, escape/avoidance, fearful appraisal, and physiological anxiety - and is designed to measure pain anxiety across cognitive, behavioural and physiological domains. The items (e.g. “When I feel pain I am afraid that something terrible will happen.”) are rated on a six-point scale. For further analyses, we used the combined sum score (40 items) of the PASS as recommended by other authors (36; 46). PASS total scores range from 0 – 240.

The PCS (37) was developed as a measure of catastrophizing related to pain. It contains 13 items (e.g. “I worry all the time about whether the pain will end.”) that can be divided into 3 subscales, namely rumination, magnification and helplessness. The items are rated on a five-point scale. For further analyses we used the combined sum score of the PCS as has been mainly done in preceding studies (37, 47). PCS total scores range from 0 – 52. Accordingly to the user manual, a total PCS score of 30 represents clinically relevant level of catastrophizing.

All questionnaires were - either by Walter et al. (46) (PASS) or by us - submitted to a forward-backward procedure of translation, which means that the German translations were in turn the starting point for a translation by an English native speaker (with German as his second-language) back to English. Translations were improved till the original English versions and the final English versions were sufficiently similar. The inter-correlations of the three German questionnaires administered to native Germans ranged between $r = 0.47$ and $r = 0.76$, which is in accordance with inter-correlations reported in the literature for English and Dutch versions administered to native English and Dutch speakers respectively (1-4,48). Cronbach's alpha coefficients ranged for the original English versions from 0.86 to 0.94 and for the German versions from 0.87 to 0.93. According to these results English and German versions appeared to be sufficiently similar.

Dot-Probe Task

We used a selective attention task for pain-related stimuli based on the dot-probe task described by Keogh et al. (49). It contains three emotional word categories: pain-related (e.g. *stechend (Ger.) / stinging*), social threat (e.g. *beschämt (Ger.) / ashamed*) and positive words (e.g. *glücklich (Ger.) / lucky*). A fourth category of neutral words (*Anstrich (Ger.) / paintwork*) was added. We translated the words of the original version by Keogh et al. (49) into German. Since not all words in German fulfilled the criteria of being similar in length and frequency of use, some words had to be replaced. We composed a new list, containing 456 words, which were more than necessary for final use. 26 volunteers (13 male, 13 female students from the University of Bamberg; none of whom were currently in pain) were instructed to classify the words into one of the above mentioned categories in order to test whether the words were representative for the designated word category. If words were not classified unambiguously into categories, they were excluded from final use in the dot-probe task. The final version contained the 256 best fitting words (32 trials per category). During screen presentation, the emotional words were paired with neutral words; neutral-neutral word pairs served as filler items. For each word category 32 pairs of words were generated.

Following Keogh et al. (49) a fixation cross in the center of a computer screen was presented first for 500 ms. Next, two words (a neutral one paired with an emotional one) were presented concurrently, one below and one above the center. After another 500 ms, words were removed and a dot appeared in the location of one of the words. Subjects were required to indicate via a key press as quickly as possible where the dot appeared (below, above). A reaction time measurement was taken. After 20 practice trials, participants had to complete 128 test trials (32 trials per word-pair category), all of which were presented in a random order by the computer. Bias indices were calculated on the basis of reaction times to assess separately the attentional bias towards each emotional word category (for more details see Keogh et al. (49)). A positive score indicates an attentional preference for the location of the emotional word, which suggests vigilance, whereas a negative score suggests avoidance. In the present report, only the attentional bias for pain words was considered.

Additionally, participants completed a word-comprehension task (Intelligence-Structure-Test 2000 R Form A) (50) as well as a reading task (analogue to the dot-probe task, word pairs of real and non-sense words were presented at a computer screen for 500 ms and subjects had to indicate by key press where the real word appeared) to ensure the participants' capacity to read and understand words quickly enough. Subjects with results poorer than 1.5 standard deviations below mean in the word comprehensive task would have been excluded

from analysis as well as those with more than 15 missing or false values in the reading task. However, none of the 92 subjects had to be excluded.

(ii) Assessment of pain sensitivity

The latent variable pain sensitivity was assessed through the measurement of pressure pain threshold, cold pain threshold, heat pain threshold and temporal summation of heat pain. All subjects were trained until they understood all procedures and were able to follow the instructions before testing. The assessments of pain thresholds and temporal summation were the same as described by Lautenbacher et al. (51).

Pressure pain threshold

The assessment of pressure pain threshold was performed using a hand-held pressure algometer (Somedic Sales AB, Algometer type II, Sweden) with a probe area of 1 cm². Site of stimulation was the volar site of the right forearm. The pressure was increased from 0 kPa at a rate of change of 50kPa/s until the subject felt the first pain sensation and pressed a button. There were five trials and the threshold was determined as the average of these trials.

Cold and heat pain thresholds

Thermal stimuli were delivered by use of a Peltier-based, computerized thermal stimulator (Medoc TSA-2001; Medoc Ltd, Ramat Yishai, Israel) with a 3 × 3 cm² contact probe. Site of stimulation was the volar site of the left forearm, where the contact thermode was attached. For assessment of cold and heat pain thresholds, thermode temperature started from a baseline of 32 °C and was increased or decreased at a rate of 1 °C/s until the subjects felt a first pain sensation and responded by pressing a button; then the temperature returned to baseline temperature, which was held constant until the next trial. There were five trials each of heat and cold stimulation and the pain thresholds were determined as the average of the five trials.

Temporal summation

For assessment of temporal summation, a series of 10 stimuli were applied with an inter-stimulus interval (ISIs) of 2.5 seconds (0.4 Hz) to the volar site of the left forearm. Temporal summation was tested by comparing the sensations evoked by single pulses (assessed first) to sensations evoked by a series of 10 pulses (only the last pulse was rated), which were delivered 60 seconds later. Subjects rated their sensation on a numerical rating scale (0-10, being labeled with verbal anchors “no pain” to “strongest pain imaginable”). The stimuli were

presented relative to the individual heat pain thresholds (3 °C above threshold). The heat pain stimuli (saw-tooth shape) started at a baseline temperature of 3 °C below the individual pain threshold and increased with a heating rate of 4 °C/s. There were three runs. Temporal summation was determined as the averaged difference between sensations evoked by single stimuli and series of stimuli.

(iii) Assessment of affective and bodily distress

The latent variable “affective and bodily distress” was indicated by three self-rating scales, namely the German version of the Screening for Somatoform Symptoms (SOMS) (52), the German version of the State-Anxiety Inventory (State Anxiety) (STAI-X1) (53) and the Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D; German version: Allgemeine Depressionsskala) (54).

The SOMS (52) is a self-rating scale, which assesses 53 organically unexplained physical symptoms (e.g. headache, low back pain, nausea). The state version of the SOMS was applied where subjects are asked to rate the intensity of each symptom and the extent of interference with well-being during the last 7 days on a five-point Likert scale. For further analyses we used the mean of all items (“somatization severity index”). The somatization severity index ranges from 0 – 4.

The STAI-X1 (53) is a self-rating scale and contains 20 items that were designed to measure transitory anxiety states - that is, subjective feelings of apprehension, tension, and worry that vary in intensity and fluctuate based on the situation. Items are rated on a five-point rating scale. The STAI-X1 total score ranges from 20 – 80.

The CES-D (54) is a self-rating scale that was designed to assess emotional, somatic and cognitive symptoms of depressive mood during the last week. It contains 20 items that are rated on a four-point Likert scale. The CES-D total score ranges from 0 – 60. A total score of 23 represents clinically relevant level of depression.

Cronbach’s alpha coefficients ranged from 0.87 to 0.91 according to reports of the developers of the questionnaires and from 0.87 to 0.90 in the present study.

(iv) Assessment of cortisol reactivity

Free cortisol levels after awakening are considered a reliable biological marker for adrenocortical activity when measured repeatedly with reference to the time of awakening (55). The validity and reliability of the dexamethasone suppression test for assessing the feedback sensitivity of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis have been proven in

several studies (see 56 and 57 for an overview). Assessment of cortisol has meanwhile become standard in psychological experiments. Following the protocol of Pruessner et al. (58), subjects were asked to provide a sample of their saliva at the time of awakening, and 15, 30, 45 and 60 minutes thereafter for two consecutive days prior to the experimental session. Subjects were required to expectorate 0.5 to 1.0 ml of saliva into a plastic vial via a short plastic straw (DRG Instruments GmbH, Germany). At 11 p.m. of the first day, the participants ingested a tablet of 0.5 mg dexamethasone (DEX) (Merck, Darmstadt, Germany). This was done to assess the extent of cortisol suppression produced by a small dosage of DEX (Mini-Dexamethasone-Suppression-Test) (58). For checking purposes, subjects had to complete a collection protocol where they had to document the exact times for collection, starting with the time of awakening. Additionally they had to give a short description of their activity at the collection time. We explained in great detail to the subjects how important it is that they neatly follow and document the cortisol collection times and that they refrain from eating and brushing teeth before saliva collection, to obtain valid data. Moreover, we also checked the cortisol data for plausibility later on. Subjects stored saliva samples at home in their freezer and brought them to the session. They were stored in a -20 °C freezer until further analyses. Salivary cortisol was assayed by use of an ELISA kit (DRG Instruments, Germany). The intra-assay coefficient of variation was <5.5 % and the corresponding inter-assay coefficient was <6.5 %. The analytical sensitivity was 1.48 nmol/l. The competitive immunoassay requires 1.5 hours incubation time and shows robust and reproducible performance. To quantify cortisol reactivity, two indicators were computed for further analyses: (i) morning cortisol increase during the first hour after awakening (area under the cortisol awakening response curve up to 60 minutes after awaking on day 1) and (ii) cortisol suppression after DEX (difference between area under the awakening response curve of day 1 and day 2).

6.3.3 Procedure

The session took place during 3.00 p.m. – 7.00 p.m. and lasted for approximately 2 hours and 15 minutes; it included the following tests run in the given order: (1) a screening for psychological disorders by use of a standardized psychological interview (Mini-DIPS) (59); assessment of variables targeting the attentional and emotional mechanisms of pain processing (dot-probe task and questionnaires); assessment of pain sensitivity (pain thresholds and temporal summation of heat pain); and assessment of affective and bodily distress (questionnaires). (The Mini-DIPS is a structured interview based on the DSM-IV and ICD-10

criteria for current [within the past 6 months] psychological disorders. It assesses the following: anxiety, affective, somatization, obsessive–compulsive, post-traumatic stress, acute stress, eating disorders, alcohol or drug abuse or addiction; and schizophrenic psychoses.) Cortisol reactivity was assessed as described before session.

6.3.4 Statistical analysis

Data were statistically analyzed using SPSS version 15.0 for Windows. Structural equation modeling operations (confirmatory factor analysis (CFA) and path analysis (PA)) were performed using Analysis of Moment Structures (AMOS 7.0) with maximum likelihood estimation. All descriptive statistics are given as means and standard deviations.

Preliminary data analysis consisted of standardizing variables (z-transformation) and testing for multivariate normality. After that, CFA was used to test whether the grouping of variables is in line with the assumed factors. Finally, we tested the structural integrity of our hypothesized model, which means that we answered the question of how well our hypothesized model fits the empirical data. Calculations of the relations between the latent variables are based on covariances of the indicator variables after z-transformation. In line with the recommendations of Bollen and Long (60), we used several fit indices to assess model fit (61): relative chi-square (Chi^2/DF) with cut-off value for good fit ≤ 2.5 , goodness-of-fit index (GFI) with cut-off value ≥ 0.90 , adjusted GFI (AGFI) with cut-off value ≥ 0.90 , comparative fit index (CFI) with cut-off value ≥ 0.90 and root mean square error of approximation (RMSEA) with cut-off value ≤ 0.05 for close fit and one ≤ 0.08 for still acceptable fit. Findings were always considered to be statistically significant at $\alpha = 0.05$.

6.4 Results

6.4.1 Preliminary analysis

The descriptive data of all variables assessed are displayed in table 1 (values before z-transformation). Confirmatory factor analysis (CFA) was conducted before testing the structural equation model to examine the measurement model, with intercorrelations between the criterion variable “psychological mechanisms of pain processing” and the predictor variables (“affective and bodily distress”, “pain sensitivity”, “cortisol reactivity”) (see fig. 1).

The results showed an acceptable fit of the data (see table 2). All questionnaires as well as the cortisol parameters and the experimental pain parameters loaded on the designated latent constructs. This indicates that we validly operationalised the latent constructs “attentional and emotional mechanisms of pain processing”, “affective and bodily distress”, “pain sensitivity” and “cortisol reactivity”. The factor “pain sensitivity” is called “pain insensitivity” in the following because of the positive loadings of the indicator variables pressure pain and heat pain thresholds and the negative loading of cold pain threshold (with reversed numerical direction of scores). However, the bias index for pain words in the dot-probe task was not at all associated with the results of the self-report questionnaires PCS, PASS and PVAQ. In other words, the attentional bias did not show a significant loading on the latent variable “psychological mechanisms of pain processing” compared to the questionnaires. Thus we excluded the attentional bias derived from the dot-probe task from our model and computed again a CFA, now with only the self-report questionnaires included, which showed again an acceptable fit (see table 2).

Table 1: Descriptive statistics of all indicator variables, sorted in accordance with the appropriate latent variables in the structural equation model

Latent variables	Indicator variables	Mean	SD
Psychological mechanisms of pain processing	Dot-Probe pain-related words (index score)	-0.12	40.18
	PVAQ (sum score)	33.32	12.31
	PCS (sum score)	14.23	7.72
	PASS (sum score)	71.84	26.39
Pain sensitivity	Pressure pain threshold (kPa)	313.31	120.90
	Cold pain threshold (°C)	13.20	7.78
	Heat pain threshold (°C)	44.61	2.33
	Temporal Summation of heat pain (rating scale)	-0.59	1.40
Affective and bodily distress	SOMS (somatization severity index)	0.15	0.19
	STAI –X1(sum score)	33.56	7.10
	CES-D (sum score)	10.17	7.24
Cortisol reactivity	Morning cortisol (ng/ml * min)	404.74	143.70
	Cortisol suppression (ng/ml * min)	198.40	136.32

CES-D Center for Epidemiological Studies Depression Scale; PASS Pain Anxiety Symptoms Scale; PCS Pain Catastrophizing Scale; PVAQ Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS Screening for Somatoform Symptoms; STAI-X1 State-Anxiety Inventory (State Anxiety).

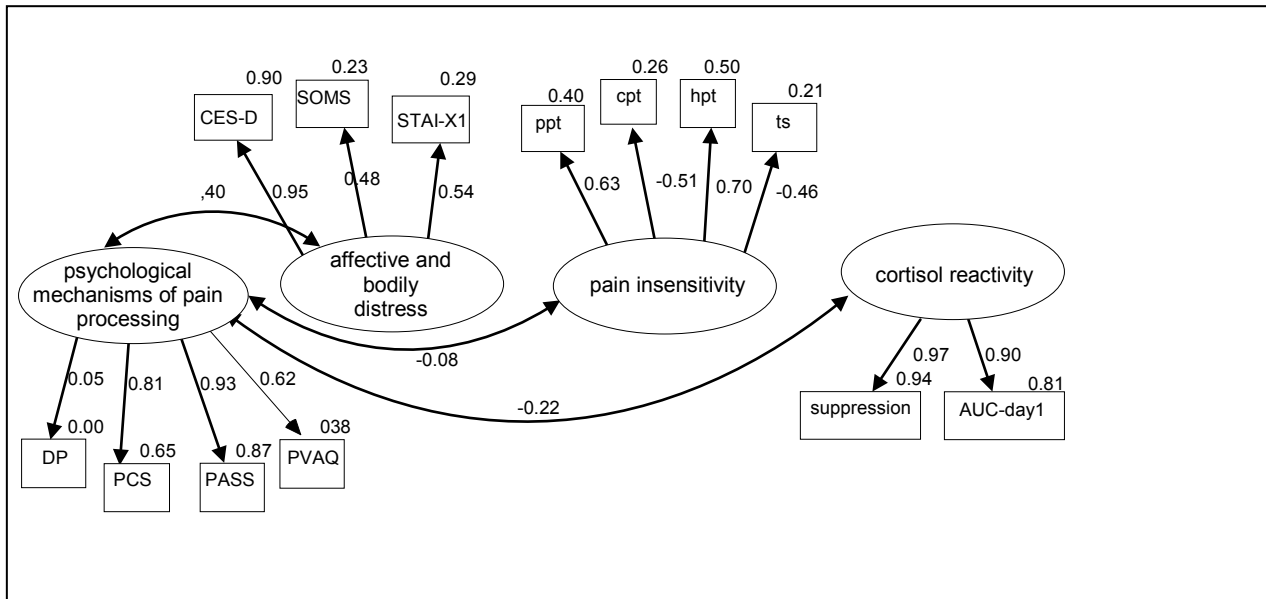


Figure 1) Examination of the measurement model by confirmatory factor analysis. Factor loadings are presented next to the arrows; and correlation coefficients are presented next to the double-headed arrows. AUC Area under the cortisol awakening response curve; CES-D Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; cpt Cold pain threshold; DP Dot-probe (pain words); hpt Heat pain threshold; PASS Pain Anxiety Symptoms Scale; PCS Pain Catastrophizing Scale; ppt Pressure pain threshold; PVAQ Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS Screening for Somatoform Symptoms; STAI-X1 State-Trait Anxiety Inventory (State Anxiety); ts Temporal summation of heat pain.

Table 2: Fit indexes of the confirmatory factor analysis (CFA) - estimations by maximum likelihood method

CFA	χ^2/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
<i>CFA including all variables</i>	1.22	0.90	0.83	0.93	0.05
<i>CFA after exclusion of the bias index of the dot-probe task</i>	1.25	0.90	0.84	0.97	0.05

Ideal fit indexes are: $\chi^2/df \leq 2.5$; goodness of fit index (GFI), adjusted GFI (AGFI) and comparison fit index (CFI) ≥ 0.9 ; and root mean square error of approximation (RMSEA) ≤ 0.05 (acceptable: RMSEA < 0.08).

6.4.2 Model testing

The model predicting “attentional and emotional mechanisms of pain processing” by “affective and bodily distress”, “pain insensitivity” and “cortisol reactivity” is shown in figure 2. Four out of five fit indices of this model showed acceptable values as presented in table 3. The pathway from “affective and bodily distress” (best indicated by CES-D measuring depression; standardized β -coefficient = 0.95, $p = 0.001$) to “attentional and emotional mechanisms of pain processing” indicated by the questionnaires PVAQ, PASS and PCS was highly significant (standardized β -coefficient = 0.40; $p < 0.001$). However, this was the only significant pathway between the predisposing factors and the criterion variable. Altogether, our model explained 22 % of variance of the criterion.

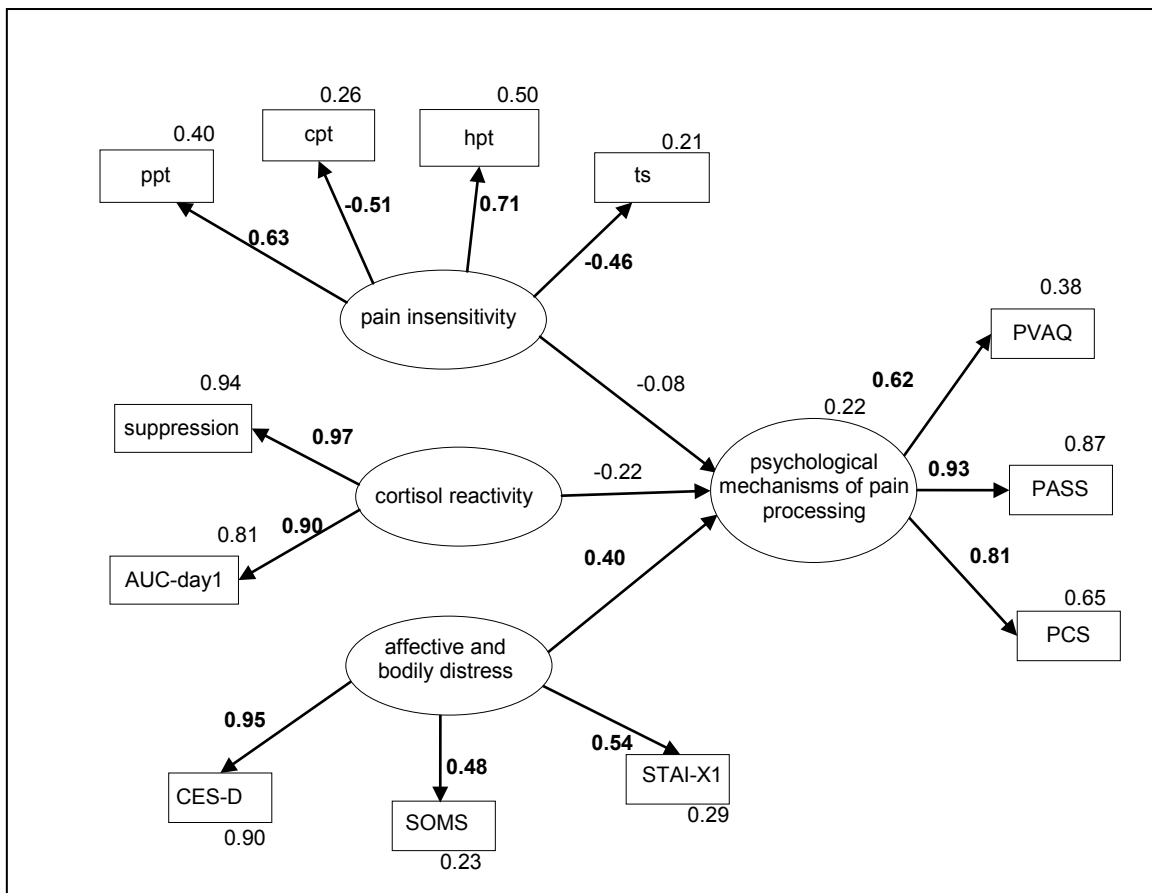


Figure 2) Structural equation model prediction of psychological mechanisms of pain processing by the factors ‘affective and bodily distress’, ‘pain insensitivity’ and ‘cortisol reactivity’. Standardized beta-coefficients (presented next to each pathway) and values of R^2 (presented next to each indicator variable and the predicted variable) are reported. Significant results are marked as bold. AUC Area under the cortisol awakening response curve; CES-D Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; cpt Cold pain threshold; DP Dot-probe (pain words); hpt Heat pain threshold; PASS Pain Anxiety Symptoms Scale; PCS Pain Catastrophizing Scale; ppt Pressure pain threshold; PVAQ Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS Screening for Somatoform Symptoms; STAI-X1 State-Trait Anxiety Inventory (State Anxiety); ts Temporal summation of heat pain.

Table 3: Fit indices of the structured equations model - estimations by the maximum likelihood method

χ^2/df	GFI	AGFI	CFI	RMSEA
1.246	0.895	0.839	0.965	0.052

Ideal fit indexes are: $\chi^2/df \leq 2.5$; goodness of fit index (GFI), adjusted GFI (AGFI) and comparison fit index (CFI) ≥ 0.9 ; and root mean square error of approximation (RMSEA) ≤ 0.05 (acceptable: RMSEA < 0.08).

In order to exclude the alternative explanation that this finding is only due to a construct overlap between „psychological mechanisms of pain processing“ and „affective and bodily distress“, correlation analyses between the used questionnaires were conducted. The results are presented in table 4. As can be seen, the correlations between the questionnaires of the two respective constructs are sufficiently small to exclude vast construct overlap.

Table 4: Correlation coefficients (r) between the questionnaires used to assess the latent variables 'psychological mechanisms of pain processing' and 'affective and bodily distress'

	Psychological mechanisms of pain processing			Affective and bodily distress		
	PVAQ	PASS	PCS	CES-D	STAI-X1	SOMS
PVAQ		0.58*	0.47*	0.27*	0.02	0.25*
PASS			0.76*	0.34*	0.19	0.29*
PCS				0.34*	0.16	0.22*
CES-D					0.52*	0.46*
STAI-X1						0.21*

* Significant result. CES-D Center for Epidemiologic Studies Depression Scale; PASS Pain Anxiety Symptoms Scale; PCS Pain Catastrophizing Scale; PVAQ Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS Screening for Somatoform Symptoms; STAI-X1 State-Trait Anxiety Inventory (State Anxiety)

6.5 Discussion

The major aim of the present study was to investigate to which extent the constructs “affective and bodily distress”, “pain sensitivity” and “cortisol reactivity” contribute to aberrance of attentional and emotional mechanisms of pain processing (indicated by measures of pain hypervigilance, pain-related anxiety, pain catastrophizing). The main findings

produced by structural equation modeling (SEM) can be summarized as follows: (1) Affective and bodily distress - in particular depressive mood - predicted these maladaptive mechanisms of pain processing significantly. (2) Neither cortisol reactivity nor pain sensitivity reached the level of significance. (3) All hypothesized related factors combined helped to explain 22% of the criterion variable.

For note, the criterion variable “attentional and emotional mechanisms of pain processing” had to be limited to self-report measures to produce these results. The attentional bias index derived from the dot-probe task did not bear relationship with the other indicators of this latent variable. This corroborates again an only loose association between attention and vigilance to pain as reflected by self-report on the one hand and the same concepts when tested by behavioural tests on the other hand (28, 62-65). This divergence represents both a theoretical and an empirical challenge for future research.

As predicted by our model, there was a significant pathway from “affective and bodily distress” to “psychological mechanisms of pain processing”. In particular, depressive mood appeared to predispose individuals to increased attention to and more negative emotions about pain. The observed relationship between these two sets of variables in our study and in investigations of other authors suggests that depression and maladaptive mechanisms of pain processing are related but nevertheless distinct constructs (66-70). The latter conclusion can be based on the result that the shared variance of CES-D and PCS in our study did not exceed 11%.

Finding depression to be a related and potentially predisposing factor for maladaptive psychological processing of pain-related stimuli is also in accordance with results from previous studies in chronic pain patients (11,27,71). Adding to that, Janssen (72) just recently assumed that negative emotions like anxiety or anger increase vigilance to the threat value of pain-related stimuli. Altogether, our findings provide corroborative evidence that a strongly focussed attention to pain and negative emotions about pain are mainly observed in individuals with high levels of affective and bodily distress.

Cortisol reactivity and pain sensitivity missed the level of significance as putative related factors. However, they added on to the explanatory power of the factor “affective and bodily distress”; these three factors combined explained 22% of variance in the criterion variable “attentional and emotional mechanisms of pain processing”.

A surprising finding was that experimental pain sensitivity appeared to be largely unrelated to psychological mechanisms of pain processing, at least in the chosen setting. This contradicts our original assumption that high pain sensitivity promotes the development of an increased vigilance to pain. Moreover, it contradicts conceptualizations of hypervigilance that are based on the assumption that pain hypervigilance and heightened pain sensitivity are two aspects of the same process (e.g. 22,23).

Limitations

There are some limitations of our study that have not yet been mentioned and that suggest necessity of future research. First, our findings are based on cross-sectional data, which do not allow for assessing the generic relationship between variables. Thus, directions of influences remain ambiguous. This shortcoming can be overcome only in longitudinal studies. Second, results of SEM with small sample sizes have to be interpreted very carefully. Usually, samples of at least 100 persons are recommended (e.g. 61). Due to some unexpected drop-outs from our sample we missed this margin slightly. As our study was very time and money consuming, we could not easily compensate for that problem. Third, we cannot strictly rule out order effects because we assessed the psychological mechanisms of pain processing always before the actual pain stimuli were applied in our sessions. We did this deliberately to assess the criterion variable in all subjects while they were expecting pain in a few moments. Fourth, we cannot exclude that our German versions of questionnaires and of the words in the dot-probe task did not perfectly converge with the English originals. However, there is no evidence that our versions deviate more than the Dutch ones, which have repeatedly been applied and published with success. Fifth, all participants were volunteers, who were healthy and who responded to advertisements, which might have excluded individuals for example strongly fearing pain from participation; for these reasons, bottom effects (e.g. in pain catastrophizing, depression) might have occurred in some analyses with influence on the quality of predictions. Sixth, although we tried to assess the related factors of the attentional and emotional mechanisms of pain processing in a very comprehensive way - which considered psychological, physiological as well as psychophysical factors - we were far from being complete in that respect. Future research is required to investigate other pathways of prediction of these maladaptive forms of pain processing. For example, psychosocial aspects as well as developmental aspects might be of relevance as indicated in a recent study by Meredith et al. (73) who showed that an insecure adult attachment style is associated with pain catastrophizing.

Conclusion

Our results support the idea that in healthy individuals maladaptive psychological processing of pain-related information becomes more likely in a state of heightened affective and bodily distress. Another important finding was that high pain sensitivity did not appear to account for aberrance in attentional and emotional mechanisms of pain processing. This is not in line with previous conceptualizations of pain hypervigilance (e.g. 22,23) and might impact further research in this field. The results of our study may also have clinical implications. Maladaptive psychological mechanisms of pain processing as investigated in the present study have been assumed to enhance the vulnerability to develop chronic pain, e.g. after surgery (51,74). Boersma and Linton (75) revealed that the combined appearance of pain-related fear and depressive mood - the co-occurrence of which was also observed in the present study - goes along with a highly frequent health care usage (compared to individuals who show high levels in only one of the two variables). Therefore, a parallel strategy of intervention aiming both at affective distress as well as at maladaptive processing of pain-related information appears to be useful.

Acknowledgments: This study was supported by a research grant of the Deutsche Forschungsgemeinschaft (La 685/6-2). We thank Julia Förster and Jessica Peter for their support in data collection. We also thank the anonymous reviewers for their extensive advice.

6.6 Reference List

1. Burns JW, Glenn B, Bruehl S, Harden RN, Lofland K. Cognitive factors influence outcome following multidisciplinary chronic pain treatment: a replication and extension of a cross-lagged panel analysis. *Behav Res Ther* 2003; 41: 1163-82.
2. Moss-Morris R, Humphrey K, Johnson MH, Petrie KJ. Patients' perceptions of their pain condition across a multidisciplinary pain management program: do they change and if so does it matter? *Clin J Pain* 2007; 23: 558-64.
3. Roelofs J, Peters ML, McCracken L, Vlaeyen JW. The pain vigilance and awareness questionnaire (PVAQ): further psychometric evaluation in fibromyalgia and other chronic pain syndromes. *Pain* 2003; 101: 299-306.
4. Roelofs J, McCracken L, Peters ML, Crombez G, van Breukelen G, Vlaeyen JW. Psychometric evaluation of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) in chronic pain patients. *J Behav Med* 2004; 27: 167-83.
5. Vangronsveld K, Van Damme S, Peters M, Vlaeyen J, Goossens M, Crombez G. An experimental investigation on attentional interference by threatening fixations of the neck in patients with chronic whiplash syndrome. *Pain* 2007;127:121-128.
6. Van Damme S, Crombez G, Eccleston C, Koster EH. Hypervigilance to learned pain signals: a componential analysis. *J Pain* 2006;7:346-57.
7. Peters ML, Vlaeyen JW, Kunnen AM. Is pain-related fear a predictor of somatosensory hypervigilance in chronic low back pain patients? *Behav Res. Ther* 2002;40:85-103.
8. Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*. 2000;85:317-32.
9. Eccleston C, Crombez G. Pain demands attention: a cognitive-affective model of the interruptive function of pain. *Psychol Bull* 1999;125: 356-66.
10. Asmundson GJG, Norton PJ, Vlaeyen JWS. Fear-avoidance models of chronic pain: an overview. In: Asmundson GJG, Vlaeyen JWS, Crombez G, editors. *Understanding and Treating the Fear of Pain*. Oxford: Oxford University Press, 2004; pp. 3-24.
11. Goubert L, Crombez G, Van Damme S. The role of neuroticism, pain catastrophizing and pain-related fear in vigilance to pain: a structural equations approach. *Pain* 2004;107:234-241.
12. Turner JA, Mancl L, Aaron LA. Pain-related catastrophizing: a daily process study. *Pain* 2004;110:103-111.

13. Meyer K, Tschopp A, Sprott H, Mannion AF. Association between catastrophizing and self-rated pain and disability in patients with chronic low back pain. *J Rehabil Med* 2009;41:620-625.
14. Sullivan M, Tanzer M, Stanish W, Fallaha M, Keefe FJ, Simmonds M, Dunbar M. Psychological determinants of problematic outcomes following Total Knee Arthroplasty. *Pain* 2009;143:123-129.
15. Buenaver LF, Edwards RR, Smith MT, Gramling SE, Haythornthwaite JA. Catastrophizing and pain-coping in young adults: associations with depressive symptoms and headache pain. *J Pain* 2008;9:311-319.
16. Sullivan, MJL, Thorn, B, Rodgers, W, Ward, C. A path model of psychological antecedents of pain experience: Clinical and experimental findings. *Clin Journal of Pain* 2004; 20: 164-73.
17. Crombez G, Eccleston C, Baeyens F, van Houdenhove, van den Broeck A. Attention to chronic pain is dependent upon pain-related fear. *J Psychosom Res* 1999;47:403-410.
18. Rief W, Barsky AJ. Psychobiological perspectives on somatoform disorders. *Psychoneuroendocrinology* 2005;30:996-1002.
19. Devoulyte K, Sullivan MJL. Pain catastrophizing and symptom severity during upper respiratory tract illness. *Clin Journal of Pain* 2003; 19:125-33.
20. Wickramasekera IE. Somatization. Concepts, data, and predictions from the high risk model of threat perception. *J Nerv Ment Dis.* 1995;183:15-23.
21. Lieb R, Meinlschmidt G, Araya R. Epidemiology of the association between somatoform disorders and anxiety and depressive disorders: an update. *Psychosom Med* 2007;69:860-863.
22. McDermid AJ, Rollman GB, McGain GA. Generalized hypervigilance in fibromyalgia: evidence of perceptual amplification. *Pain* 1996;66:133-44.
23. Hollins M, Harper D, Gallagher S, et al. Perceived intensity and unpleasantness of cutaneous and auditory stimuli: an evaluation of the generalized hypervigilance hypothesis. *Pain.* 2009;141:215-21.
24. Roelofs J, Peters ML, van der Zijden M, Vlaeyen JWS. Does fear of pain moderate the effects of sensory focusing and distraction on cold pressor pain in pain-free individuals? *J Pain* 2004;5:250-56.
25. George SZ, Dannecker EA, Robinson ME. Fear of pain, not pain catastrophizing, predicts acute pain intensity, but neither factor predicts tolerance or blood pressure reactivity: An experimental investigation in pain-free individuals. *Eur J Pain* 2006;10:457-65.

26. Hirsh AT, George SZ, Bialosky JE, Robinson ME. Fear of pain, pain catastrophizing, and acute pain perception: relative prediction and timing of assessment. *J Pain* 2008;9:806-12.
27. Crombez G, Eccleston C, Van den Broeck A, Goubert L, Van Houdenhove B. Hypervigilance to pain in fibromyalgia: the mediating role of pain intensity and catastrophic thinking about pain. *Clin J Pain* 2004;20(2):98-102.
28. Roelofs J, Peters ML, Vlaeyen JW. Selective attention for pain-related information in healthy individuals: the role of pain and fear. *Eur J Pain* 2002;6:331-39.
29. Ellenbogen MA, Schwartzman AE, Stewart J, Walker CD. Stress and selective attention: the interplay of mood, cortisol levels, and emotional information processing. *Psychophysiology* 2002;39:723-32.
30. van Honk J, Tuiten A, van den Hout M, et al. Baseline salivary cortisol levels and preconscious selective attention for threat. A pilot study. *Psychoneuroendocrinology* 1998;23: 741-47.
31. van Honk J, Tuiten A, van den Hout M, et al. Conscious and preconscious selective attention to social threat: Different neuroendocrine response patterns. *Psychoneuroendocrinology* 2000;25: 577-91.
32. Putman P, Hermans EJ, Koppeschaar H, van Schijndel A, van Honk J. A single administration of cortisol acutely reduces preconscious attention for fear in anxious young men. *Psychoneuroendocrinology* 2007; 32:793-802.
33. Soravia LM, Heinrichs M, Aerni A, et al. Glucocorticoids reduce phobic fear in humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006;103:5585-90.
34. Buchanan TW, Brechtel A, Sollers JJ, Lovallo WR. Exogenous cortisol exerts effects on the startle reflex independent of emotional modulation. *Pharmacol Biochem Behav*. 2001;68:203-10.
35. McCracken LM. "Attention" to pain in persons with chronic pain: a behavioral approach. *Behav Res Ther* 1997;28:271-84.
36. McCracken LM, Zayfert C, Gross RT. The Pain Anxiety Symptoms Scale: development and validation of a scale to measure fear of pain. *Pain* 1992;50:67-73.
37. Sullivan MJL, Bishop S, Pivik J. The pain catastrophizing scale: Development and validation. *Psychological Assessment* 1995;7:527-32.
38. Tousignant-Laflamme Y, Marchand S. Excitatory and inhibitory pain mechanisms during the menstrual cycle in healthy women. *Pain* 2009.

39. Sherman JJ, LeResche L. Does experimental pain response vary across the menstrual cycle? A methodological review. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2006;291:R245-R256.
40. Bajaj P, Arendt-Nielsen L, Bajaj P, Madsen H. Sensory changes during the ovulatory phase of the menstrual cycle in healthy women. *Eur J Pain* 2001;5:135-144.
41. Hansen AM, Garde AH, Persson R. Sources of biological and methodological variation in salivary cortisol and their impact on measurement among healthy adults: a review. *Scand J Clin Lab Invest* 2008;68:448-458.
42. Kudielka BM, Kirschbaum C. Awakening cortisol responses are influenced by health status and awakening time but not by menstrual cycle phase. *Psychoneuroendocrinology* 2003;28:35-47.
43. Simunkova K, Starka L, Hill M, Kriz L, Hampl R, Vondra K. Comparison of total and salivary cortisol in a low-dose ACTH (Synacthen) test: influence of three-month oral contraceptives administration to healthy women. *Physiol Res* 2008;57 Suppl 1:S193-S199.
44. Bouma EM, Riese H, Ormel J, Verhulst FC, Oldehinkel AJ. Adolescents' cortisol responses to awakening and social stress; effects of gender, menstrual phase and oral contraceptives. The TRAILS study. *Psychoneuroendocrinology* 2009;34:884-893.
45. McWilliams LA, Asmundson GJ. The relationship of adult attachment dimensions to pain-related fear, hypervigilance, and catastrophizing. *Pain* 2007;127:27-34..
46. Walter B, Hampe D, Wild J, Vaitl D. Die Erfassung der Angst vor Schmerzen: Eine modifizierte deutsche Version der Pain Anxiety Symptom Scale (PASS-D). *Der Schmerz* 2002;15 (Suppl. 1):83.
47. Meyer K, Sprott H, Mannion AF. Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the German version of the Pain Catastrophizing Scale. *J Psychosom Res* 2008;64:469-478.
48. Roelofs J, Peters ML, Muris P, Vlaeyen JWS. Dutch version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire: validity and reliability in a pain-free population. *Behav Res Ther.* 2002;40:1081-90.
49. Keogh E, Ellery D, Hunt C, Hannent I. Selective attentional bias for pain-related stimuli amongst pain fearful individuals. *Pain* 2001;91:91-100.
50. Amthauer R, Brocke B, Liepmann D, Beauducel A. *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R* (2., revised edition). Göttingen: Hogrefe, 2001.

51. Lautenbacher S, Huber C, Kunz M, et al. Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: Its predictive potency compared to experimental pain sensitivity, cortisol reactivity and affective state. *Clin J Pain*. 2009;25:92-100.
52. Rief W, Hiller W, Heuser J. SOMS - Das Screening für Somatoforme Störungen (Manual zum Fragebogen). Bern: Huber, 1997.
53. Laux L, Glanzmann P, Schaffner P, Spielberger CD. Das State-Trait-Angstinventar (Testmappe mit Handanweisung, Fragebogen STAI-G Form X 1 und Fragebogen STAI-G Form X 2). Weinheim: Beltz, 1981.
54. Hautzinger M, Bailer M. Allgemeine Depressionsskala ADS. Weinheim: Beltz, 1992.
55. Pruessner JC, Wolf OT, Hellhammer DH, Buske-Kirschbaum A, von AK, Jobst S, Kaspers F, Kirschbaum C. Free cortisol levels after awakening: a reliable biological marker for the assessment of adrenocortical activity. *Life Sci* 1997;61:2539-2549.
56. Kirschbaum C, Hellhammer DH. Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology* 1994;19:313-333.
57. Raff H. Utility of Salivary Cortisol Measurements in Cushing's Syndrome and Adrenal Insufficiency. *J Clin Endocrinol Metab* 2009.
58. Pruessner JC, Hellhammer DH, Kirschbaum C. Burnout, perceived stress, and cortisol responses to awakening. *Psychosom Med* 1999;61:197-204.
59. Margraf J. Mini-DIPS. Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen. Berlin: Springer, 1994.
60. Bollen KA, Long JS. Testing structural equation models. London: SAGE Publications, 1993.
61. Backhaus K, Erichson B, Plinke W, Weiber R. Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung (11., revised edition). Berlin: Springer, 2006:337-424.
62. Roelofs J, Peters ML, van der Zijden M, Thielen FG, Vlaeyen JW. Selective attention and avoidance of pain-related stimuli: a dot-probe evaluation in a pain-free population. *J Pain* 2003;4:322-28.
63. Asmundson GJ, Wright KD, Hadjistavropoulos HD. Hypervigilance and attentional fixedness in chronic musculoskeletal pain: consistency of findings across modified stroop and dot-probe tasks. *J Pain* 2005;6:497-506.
64. Asmundson GJ, Hadjistavropoulos HD. Is high fear of pain associated with attentional biases for pain-related or general threat? A categorical reanalysis. *J Pain* 2007;8:11-18.
65. Keogh E, Thompson T, Hannent I. Selective attentional bias, conscious awareness and the fear of pain. *Pain* 2003;104:85-91.

66. Sullivan MJL, Thorn, B, Haythornthwaite JA, et al. Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *Clin Journal of Pain* 2001;17:52-64.
67. Geisser ME, Robinson ME, Keefe FJ, Weiner ML. Catastrophizing, depression and the sensory, affective and evaluative aspects of chronic pain. *Pain* 1994;59:79-83.
68. Haaga DA. Catastrophizing, confounds, and depression: a comment on Sullivan and D'Eon (1990). *J Abnorm Psychol* 1992;101:206-207.
69. Jensen MP, Turner JA, Romano JM, Karoly P. Coping with chronic pain: a critical review of the literature. *Pain* 1991;47:249-283.
70. Osman A, Barrios FX, Gutierrez PM, Kopper BA, Merrifield T, Grittmann L. The Pain Catastrophizing Scale: further psychometric evaluation with adult samples. *J Behav Med* 2000;23:351-365.
71. Eccleston C, Crombez G, Aldrich S, Stannard C. Attention and somatic awareness in chronic pain. *Pain* 1997;72:209-215.
72. Janssen SA. Negative affect and sensitization to pain. *Scand J Psychol* 2002;43:131-37.
73. Meredith PJ, Strong J, Feeney JA. Evidence of a relationship between adult attachment variables and appraisals of chronic pain. *Pain Res Manag* 2005;10:191-200.
74. Pavlin DJ, Sullivan MJ, Freund PR, Roesen K. Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *Clin J Pain* 2005;21:83-90.
75. Boersma K, Linton SJ. Psychological processes underlying the development of a chronic pain problem: a prospective study of the relationship between profiles of psychological variables in the fear-avoidance model and disability. *Clin J Pain* 2006;22:160-166.

7 Studie 3³: Vorhersage persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung: Relevanz präoperativer Schmerzhypervigilanz, -angst und -katastrophisieren (alleine und in Kombination mit weiteren Variablen)

7.1 Zusammenfassung

Die Erforschung von Prädiktoren der postoperativen Schmerzentwicklung ist zum einen unerlässlich, um bisherige Erklärungsmodelle der Schmerzentwicklung nach operativen Eingriffen validieren bzw. modifizieren zu können, zum anderen haben die Ergebnisse gleichzeitig unmittelbare und hohe Praxisrelevanz: Die gewonnenen Kenntnisse sind grundlegend für die fortlaufende Optimierung der prä-, peri- und postoperativen Schmerzbehandlung bzw. Schmerzprävention im Kontext chirurgischer Interventionen. Ziel der im Rahmen der vorliegenden Arbeit durchgeführten prospektiven Längsschnittstudie war es, die Vorhersagekraft von Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens (*Schmerzhypervigilanz*, *Schmerzangst* und *Schmerzkatastrophisieren*) für den *mittel-* und *langfristigen* Schmerzoutcome nach einem vergleichsweise großen operativen Eingriff (Trichterbrustkorrektur) zu ermitteln. Dabei wurde die prädiktive Stärke dieser Variablen als jeweils alleiniger Einflussfaktor sowie in Kombination mit weiteren auf Basis bisheriger Forschungsergebnisse als relevant angesehenen psychologischen und psychophysiologischen Größen untersucht. Berücksichtigt wurden als zusätzliche Variablenbereiche

- Affektiver und somatischer Disstress (Zustandsangst, Depression, Somatisierungsneigung)
- Schmerzempfindlichkeit (Hitze-, Kälte-, Druckschmerzschwelle, Hitzesummation)
- Cortisolreaktivität (Morgencortisol, Cortisolsuppression)

An der Untersuchung nahmen insgesamt 66 junge männliche Patienten, die sich einer operativen Korrektur ihrer Trichterbrust (oder seltener ihrer Kielbrust) unterzogen, teil. Einen Tag vor dem operativen Eingriff wurden die Prädiktorvariablen (Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens, des affektiven und

³ Die Studie stellt eine Vorarbeit für folgende Veröffentlichung dar: Lautenbacher, S., Huber, C., Schöfer, D., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P.G., Griessinger, N. & Sittl, R. (im Druck). Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain*, xx, xx-xx.

somatischen Disstress, der experimentellen Schmerzempfindlichkeit und der Cortisolreaktivität) erhoben. Die Outcomemaße - subjektiv eingeschätzte Intensität der postoperativen Schmerzen laut numerischer Ratingskala und subjektive postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigung laut Selbstberichtfragebogen - wurden drei und sechs Monate nach der Operation ermittelt.

Beim Verfassen der vorliegenden Arbeit lagen für die statistische Analyse von allen 66 teilnehmenden Längsschnittpatienten die Outcomeergebnisse drei Monate und von 60 Personen auch bereits die Ergebnisse sechs Monate nach OP vor. Für die Auswertung wurden zunächst anhand der Werte der subjektiven Schmerzintensität sowie der subjektiv empfundenen schmerzbedingten Beeinträchtigung jeweils zwei Outcomegruppen gebildet (hohe versus niedrige Ausprägung im Outcomemaß), um im Anschluss Unterschiede in den Ausprägungen der präoperativ erhobenen Prädiktorvariablen innerhalb der verschiedenen Outcomegruppen ermitteln zu können.

Bei Patienten mit *hoher subjektiver Schmerzintensität* (sowohl drei als auch sechs Monate nach OP) ließ sich ein signifikant größerer situativer automatischer Aufmerksamkeitsbias für *positiv*-assoziierte Stimuli in einem präoperativ eingesetzten Aufmerksamkeitstest (Dot-Probe Task) aufzeigen als für Patienten mit postoperativ niedriger subjektiver Schmerzintensität. Dieser präoperative Bias für positiv-assoziierte Wörter, die neben Wörtern anderer Wortkategorien (u.a. schmerzassoziierte Wörter) dargeboten wurden, könnte als Hinweis auf ungenügende kognitive Vorbereitung hinsichtlich der bevorstehenden postoperativen Schmerzereignisse (bzw. mangelnde *spezifische Schmerz[hyper]vigilanz*) interpretiert werden.

Patienten mit *hoher schmerzbedingter Beeinträchtigung* drei und sechs Monate nach OP zeigten deutlich höhere Ausprägungen in der präoperativ selbst berichteten *generellen Schmerzhypervigilanz* als Patienten mit geringeren Werten in diesem Outcomebereich. Gleichzeitig gab es bei Ersteren Hinweise auf die situative Tendenz zur automatischen Nichtbeachtung bis hin zur *Vermeidung* schmerzassoziierter Stimuli in der Dot-Probe Task. Die Vorhersagekraft der übrigen erhobenen psychologischen und psychophysiologischen Prädiktoren schwankte stark je nach postoperativem Erhebungszeitpunkt der Outcomemaße.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass sich selbst berichtete *generelle Schmerzhypervigilanz* sowie automatische Aufmerksamkeitsprozesse, die auf mangelnde *spezifische Schmerz(hyper)vigilanz* hinweisen in der vorliegenden Studie als besonders relevante

Prädiktoren für persistierende und chronische Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigung bei jungen Männern nach chirurgischer Trichterbrustkorrektur herausgestellt haben. Diese Maße wiesen im Vergleich zu anderen Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens (Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren) sowie im Vergleich zu den übrigen erhobenen Variablenbereichen (affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, Cortisolreaktivität) am konsistentesten Zusammenhänge mit dem mittel- und langfristigen Schmerzoutcome nach OP auf. Unter der Voraussetzung, dass die Ergebnisse an weiteren Stichproben auf anderen OP-Gebieten und an Patienten aus anderen Altersklassen und weiblichen Geschlechts repliziert werden können, erscheint die standardmäßige Erfassung des Schmerz(hyper)vigilanzkonstrukts in der präoperativen Diagnostikphase sinnvoll, um Risikopatienten bereits präoperativ identifizieren und ihnen individuell abgestimmte Präventionsangebote machen zu können.

7.2 Relevanz psychologischer Faktoren für die Vorhersage der postoperativen Schmerzentwicklung

Nach chirurgischen Eingriffen kommt es häufig als äußerst unerwünschtem Nebeneffekt zu Schmerzproblemen: Mehr als 75% der chirurgischen Patienten erleben zum Teil schwere postoperative Akutschmerzen (Dolin, Cashman & Blan, 2002), die in bis zu 50% der Behandlungsfälle persistieren und darüber hinaus häufig in einer Schmerzchronifizierung resultieren (Kehlet, Jensen & Woolf, 2006; Sidall & Cousins, 2004). Vor diesem Hintergrund müssen die auf Basis des derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstandes verfügbaren schmerztherapeutischen Behandlungsmöglichkeiten als offensichtlich teils unzureichend beurteilt werden. Die genauere Erforschung der Risikofaktoren für einen ungünstigen postoperativen Schmerzverlauf ist ein dringendes klinisches und gleichzeitig auch ein gesellschaftliches Anliegen: Chronische Schmerzen bringen nicht nur individuelle Belastungen und Folgeprobleme für die Betroffenen mit sich, sondern führen auch zu enormen Kosten im Gesundheitssystem (Sidall & Cousins, 2004).

Besondere Bedeutung ist in diesem Kontext der *Prädiktorenforschung* beizumessen: Hierbei wird die Rolle prä- (und peri-)operativ bestehender Einflüsse auf das postoperative Schmerzgeschehen prospektiv untersucht, mit dem Ziel, Erklärungsmodelle der postoperativen Schmerzentwicklung zu validieren oder zu modifizieren. Mit Hilfe eines

validen Modells können in der klinischen Praxis genauere Prognosen im Einzelfall hinsichtlich des Risikos einer problematischen postoperativen Schmerzentwicklung gestellt werden. Auf dieser Basis werden individuell abgestimmte Behandlungsstrategien bzw. kausale Schmerzpräventionsmaßnahmen realisierbar.

Die Relevanz *psychologischer* und *psychosozialer* Faktoren für das Schmerzerleben ist seit der Gate-Control-Theorie von Melzack und Wall (1965, nach Quartana, Campbell & Edwards, 2009 sowie Lautenbacher, 1999) allgemein anerkannt: Schmerz wird hier erstmals als komplexes Geschehen, das unter anderem auch *psychischen* Einflüssen unterliegt, beschrieben. Mittlerweile existieren zahlreiche Einzelstudien und Überblicksarbeiten, die aufzeigen, dass neben somatischen auch *psychologische* Variablen wichtige Einflussfaktoren auf das postoperative Schmerzgeschehen darstellen (für einen Überblick siehe Hinrichs-Rocker et al., 2009; Katz & Seltzer, 2009; Huber & Lautenbacher, 2008; Rosenberger, Jockl & Ickovics, 2006). In letzter Zeit sind bei der Erforschung dieser Einflussfaktoren zunehmend solche Variablen ins Zentrum des Interesses gerückt, die *schmerzbezogene* Verarbeitungsprozesse betreffen; als viel versprechende Kandidaten erscheinen vor dem Hintergrund bisheriger Studienergebnisse vor allem die Variablen *Schmerzhypervigilanz*, *Schmerzangst* und *Schmerzkatastrophisieren*: In zahlreichen Studien konnte belegt werden, dass diese Variablen Begleiterscheinungen und darüber hinaus auch mögliche prädisponierende Faktoren für die Entstehung chronischer funktioneller Schmerzsymptome darstellen; im Kontext von Fibromyalgie und chronische Rückenschmerzen wurden hierfür mittlerweile mehrfach Nachweise erbracht (Van Damme, Crombez, Eccleston & Koster, 2006; Linton, 2005; Asmundson, Norton & Vlaeyen, 2004; Roelofs, Peters, McCracken & Vlaeyen, 2003; Peters, Vlaeyen & Kunnen, 2002). Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren spielen nicht nur als *aufrechterhaltende* Faktoren chronischer Schmerzen eine mittlerweile erwiesene wichtige Rolle, sondern erscheinen zunehmend auch als mögliche Risikofaktoren für die *Entstehung* einer Schmerzproblematik bei ursprünglich gesunden, schmerzfreien Individuen, zum Beispiel nach einem Akutschmerzereignis, forschungsrelevant: Vor allem für die Variable Schmerzkatastrophisieren wurden mittlerweile bereits in zahlreichen Studien positiv gerichtete Zusammenhänge mit Schmerzoutcomewerten berichtet (siehe Ausführungen in Kapitel 2.3).

Im Folgenden werden die theoretischen Annahmen über Zusammenhänge der präoperativ erhobenen Konstrukte aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens sowie aus weiteren Variablenbereichen (affektiver und somatischer Distress, experimentelle Schmerzsensibilität und Cortisolreaktivität) mit subjektivem

postoperativem Schmerzerleben und erlebter schmerzbedingter Beeinträchtigung auf Basis der bisherigen Studienlage genauer erläutert und empirisch begründet.

7.3 Im Rahmen der Studie erhobene potentielle psychologische und psychophysiologische Prädiktoren postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung

7.3.1 Schmerzhypervigilanz als potentieller Prädiktor postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung

Schmerzhypervigilanz stellt einen raschen, weitgehend automatisch und unbewusst ablaufenden schmerzbezogenen Aufmerksamkeitsprozess dar, der in seiner ursprünglichen Funktion möglichst unmittelbare Flucht vor oder Vermeidung von physischer Bedrohung ermöglichen soll (Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005). Obwohl mittlerweile zahlreiche Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen Schmerzhypervigilanz und chronischem funktionellen Schmerz existieren (Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Biewer, Conrad & Hauser, 2004; Lautenbacher & Rollman, 1997; McDermid, Rollman & McCain, 1996; Lautenbacher, Rollman & McCain, 1994; für einen Überblick siehe Leeuw et al., 2007), gibt es bisher kaum Studien, in denen die Rolle von Schmerzhypervigilanz als möglicher *Risikofaktor* für die Entstehung *chronischer postoperativer Schmerzen* untersucht wurde. Munafò und Stevenson (2003), die Schmerzhypervigilanz als automatischen Aufmerksamkeitsbias mittels Stroop-Task erfassen kommen in ihrer Studie zu dem Ergebnis, dass ein Aufmerksamkeitsbias *Richtung schmerzassoziierter* Wörter *niedrigere* postoperative Akutschmerzwerte vorhersagt. Lautenbacher und Kollegen (2009; in Begutachtung) berichten, dass ein präoperativer Aufmerksamkeitsbias *Richtung nicht-schmerzassoziierter* Wörter in der Dot-Probe Task *höheren* langfristigen postoperativen Schmerzoutcome vorhersagte. Diese Befunde bestätigen die Vermutung, dass ein situationsabhängiges und damit vorübergehendes schmerzhypervigilantes Aufmerksamkeitsverhalten vor einem schmerzhaften medizinischen Eingriff einen *Protektivfaktor* hinsichtlich der Entwicklung einer Schmerzproblematik darstellen könnte (vgl. Crombez, 2006). Die situationsbedingt gesteigerte Aufmerksamkeit für Schmerzereignisse führt in diesem Fall in der Regel zu einem angemessenen, die Heilung unterstützenden Schonverhalten des Betroffenen, das beispielsweise bei akuten Gewebeerletzungen der Wundheilung förderlich ist (siehe auch Leeuw et al., 2007; Janssen, 2002). Hingegen könnten diejenigen Personen, die die

Auseinandersetzung mit der anstehenden Situation entweder vermeiden oder aber als irrelevant einstufen (aufgrund einer ignorierenden Haltung oder einer zu optimistischen Erwartung hinsichtlich der Situation nach OP) Gefahr laufen, relevante (ärztliche) Informationen über die aktuelle Situation nicht ausreichend zu verarbeiten; diese fehlende spezifische Schmerz(hyper-)Vigilanz könnte sich negativ auf die Vorbereitung und Anwendung angemessener Copingstrategien auswirken.

Gleichzeitig kann auf Basis der aktuellen Studienlage auch angenommen werden, dass ein schmerzhypervigilanter Aufmerksamkeitsstil dann zu einem *maladaptiven* Verarbeitungsprozess wird, wenn er über die Akutschmerzsituation hinaus im Sinne stark *generalisierter* Hypervigilanz besteht, und Schonverhalten dann zum Risikofaktor für die Chronifizierung persistierender Schmerzen wird (Crombez, 2006; Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Vlaeyen & Linton, 2000). Diese Hypothese wird auch durch die Ergebnisse zahlreicher Studien an chronischen Schmerzpatienten unterstützt (z.B. Dehghani, Sharpe & Nicholas, 2003; Peters, Vlaeyen & Kunnen, 2002).

7.3.2 Schmerzangst als potentieller Prädiktor postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung

Schmerzangst stellt vermutlich ebenfalls einen relevanten Prädiktor für die Schmerzchronifizierung dar (Keogh & Asmundson, 2004). Schmerzbezogene Angst hat sich als mittlerweile mehrfach als aufrechterhaltender Faktor und ebenso als Risikofaktor für den Übergang akuter in chronische Rückenschmerzen und damit zusammenhängende Beeinträchtigungen herausgestellt (für einen Überblick siehe Leeuw et al., 2007). Daneben wurde mittlerweile in zahlreichen Studien der Vorhersagewert von Schmerzangst für langfristige *schmerzbedingte Beeinträchtigung* aufgezeigt (z.B. Boersma & Linton, 2005; Strahl, Kleinknecht & Dinnel, 2000; McCracken, Zayfert & Gross, 1992).

Mittlerweile vielfach belegt ist die Hypothese, dass Vermeidungsverhalten (bzw. Schonverhalten) als wichtige Komponente von Schmerzangst zur Entstehung des *disuse syndrom* und den damit verbundenen Schmerzsymptomen und Beeinträchtigungen beiträgt (Leeuw et al., 2007; Crombez, 2006; Asmundson, Norton & Norton, 1999): Dieses Syndrom beschreibt die negativen physiologischen und psychologischen Auswirkungen eines langfristig reduzierten Aktivitätsniveaus im Alltagsleben (Bortz, 1984). Der Zusammenhang zwischen Schmerzangst und Schmerzchronifizierung könnte darüber hinaus auch über die durch einen Angstzustand entstehende körperliche Erregung (Blutdrucksteigerung, Herzratensteigerung, gesteigerte Muskelspannung, etc.) vermittelt werden, wenn diese längere

Zeit aufrechterhalten bleibt und somit direkten Einfluss auf physiologische Prozesse und körperliche Strukturen (Asmundson, Coons, Vlaeyen & Crombez, 2004).

7.3.3 Schmerzkatastrophisieren als potentieller Prädiktor postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung

Das Konstrukt Schmerzkatastrophisieren bezieht sich auf den kognitiv-affektiven Prozess des übertriebenen Grübelns und sich Sorgens in Bezug auf Schmerzen (Keogh & Asmundson, 2004). Sullivan und Kollegen (2001) definieren Schmerzkatastrophisieren als eine übertrieben negative Einstellung (*exaggerated negative mental set*, S. 53), die während aktueller oder antizipierter Schmerzereignisse zum Durchbruch kommt. Die bedrohliche Bedeutung von Schmerz wird von den Betroffenen als extrem hoch eingeschätzt, bis hin zu katastrophisierenden Interpretationen auch kleiner Schmerzereignisse (Sullivan et al., 2001). Das Konstrukt setzt sich aus den Komponenten (a) Grübeln (*ruminaton*) über Schmerzereignisse als relative Unfähigkeit, schmerzbezogene Gedanken während, nach oder in Antizipation eines Schmerzereignisses zu unterdrücken, (b) Magnifikation (*magnification*) der Bedrohlichkeit des Schmerzstimulus und (c) Hilflosigkeit (*helplessness*) gegenüber dem Schmerzerleben zusammen (Osman et al., 2000; Sullivan, Bishop & Pivik, 1995; für einen aktuellen Überblick siehe Quartana, Campbell & Edwards, 2009).

Es wurde mittlerweile mehrfach ein positiv gerichteter Zusammenhang zwischen dem Ausmaß an *präoperativem* Schmerzkatastrophisieren und *postoperativen* Outcomeparametern (u.a. Schmerzwerte und Ausmaß der schmerzbedingten Beeinträchtigung) berichtet (z.B. Sommer et al., 2010; Papaioannou et al., 2009; Strulov et al., 2007; Pavlin, Sullivan, Freund & Roesen, 2005, Granot & Ferber, 2005; Jacobsen & Butler, 1996). Quartana, Campbell und Edwards (2009) ziehen in ihrer Überblicksarbeit das Fazit, dass Schmerzkatastrophisieren sich als sehr überzeugender Prädiktor hinsichtlich einer großen Spannbreite von schmerzbezogenen Outcomemaßen herausgestellt hat, und zwar sowohl für schmerzfremde Untersuchungsgruppen, als auch für chronische Schmerzpatienten. Nach Einschätzung von Quartana und Kollegen (2009) lässt sich die Rolle von Schmerzkatastrophisieren in Hinblick auf schmerzbezogene Outcomemaße auf Basis der bisherigen starken Befundlage dahingehend zusammenfassen, dass schmerzbezogenes Katastrophisieren als erwiesener Risikofaktor für einen ungünstigen akuten und auch langfristigen Schmerzoutcome einzustufen ist.

Im Rahmen der vorliegenden Studie werden die jeweiligen Einflüsse von Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren bei vor OP schmerzfreien, gesunden Personen auf die subjektive Intensität postoperativer Schmerzen und das Ausmaß der subjektiven schmerzbezogenen Beeinträchtigung erfasst.

Als weitere potentielle Prädiktoren werden Variablen aus den Bereichen affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzsensibilität sowie Cortisolreaktivität erfasst. Teilweise handelt es sich hierbei um als „traditionell“ bezeichnbare Variablen, da sie Gegenstand zahlreicher früherer Studien zur postoperativen Schmerzentwicklung sind und ihr Einfluss auf den Schmerzverlauf nach OP mehr oder weniger konsistent nachgewiesen werden konnte (z.B. Variable Depression). Welche zusätzlichen Variablen konkret erfasst wurden, wird im folgenden erläutert.

7.3.4 Weitere (potentielle) Prädiktorvariablen zur Vorhersage postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte weiterhin geklärt werden, ob die konzeptuell nahe am Konstrukt Schmerz angesiedelten Variablen Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren mindestens genauso vorhersagekräftig für postoperatives Schmerzerleben sind wie in früheren Studien bereits mehrfach bewährte Variablen aus dem Bereich *affektiver und somatischer Disstress* sowie der *experimentellen Schmerzempfindlichkeit*, die teilweise (wie z.B. im Fall von affektivem Disstress) deutlich konstruktferner sind (vgl. Huber & Lautenbacher, 2008; Rosenberger, Jokl & Ickovics, 2006). Zusätzlich war es Anliegen zu ermitteln, inwieweit sich die bisherigen Befunde zu Zusammenhängen zwischen *Cortisolreaktivität* und postoperativem Schmerzempfinden bestätigen lassen: Es existieren verschiedene empirische und theoretische Anhaltspunkte dafür, dass Besonderheiten des Cortisolhaushalts einen Einfluss auf die Schmerzentwicklung nehmen könnten, wie weiter unten genauer erläutert.

Affektiver und somatischer Disstress

Für die hier unter dem Oberbegriff affektiver und somatischer Disstress zusammengefassten Variablen Zustandsangst, Depression und Somatisierungsneigung wurden in zahlreichen Studien positive Zusammenhänge mit klinischen Schmerzmessungen bei chronischen Schmerzpatienten nachgewiesen (Angst: z.B. Asmundson & Katz, 2009; Somatisierungsneigung: z.B. Sherman et al., 2004; depressive Symptomatik: z.B. Sherman et

al., 2004 sowie Von Korff, LeResche & Dworkin, 1993). Die Variable Somatisierungsneigung scheint eine gewisse Relevanz für akute und für den Übergang von akuten zu chronischen Schmerzen zu besitzen; dies geht beispielsweise aus dem Übersichtsartikel zu chronischen Rückenschmerzen von Pincus, Burton, Vogel und Field (2002) sowie aus der Studie von den Boer und Kollegen (2006a) zur Vorhersage des Schmerzoutcome nach Bandscheiben-OP hervor. Für Angstvariablen konnte mehrfach gezeigt werden, dass diese geeignete Prädiktoren für klinischen Akutschmerz darstellen, *Zustandsangst* scheint eine wichtige Einflussvariable für das postoperative Schmerzerleben im Akutbereich darzustellen. Für Angst und auch Depression werden zudem in einigen Studien Zusammenhänge mit dem Auftreten chronischer postoperativer Schmerzen berichtet (siehe die Überblicksarbeiten von Huber & Lautenbacher, 2008; Rosenberger, Jokl & Ickovics, 2006). Es gibt verschiedene Hypothesen darüber, wie affektiver und somatischer Disstress auf das Schmerzerleben Einfluss nimmt. So gehen die aufgeführten Variablen, besonders Angst, beispielsweise mit einer Erhöhung des körperlichen Arousal (Herzratenanstieg, Anstieg der Muskelspannung, etc.) einher, was wiederum eine schmerzverstärkende Wirkung haben kann (Janssen, 2002). Daneben spielen auch Attributions- und Aufmerksamkeitsprozesse, schmerzbezogene Überzeugungen und Vermeidungsverhalten als vermittelnde Prozesse eine wichtige Rolle (Janssen, 2002).

Experimentelle Schmerzempfindlichkeit

Die konzeptuelle Nähe von Schmerzsensibilität und klinischem Schmerzerleben lässt einen engen Zusammenhang nahe liegend erscheinen. In mehreren Studien konnte auch tatsächlich der Nachweis erbracht werden, dass experimentelle Schmerzempfindlichkeit und postoperativer Schmerz positiv korrelieren (für einen Überblick siehe Huber & Lautenbacher, 2008). Vor allem für Toleranzschwellen und Einschätzungen der Schmerzhaftigkeit experimenteller Schmerzreize scheinen deutliche Zusammenhänge mit dem postoperativen Schmerzgeschehen zu bestehen (Huber & Lautenbacher, 2008). Zwei Mechanismen werden hierbei als zentral angenommen: (1) Werden aufgrund ausgeprägter Schmerzempfindlichkeit über die Akutschmerzsituation hinaus bestehende Residualschmerzen als stark empfunden, steigt das Risiko für dauerhaftes und die Schmerzchronifizierung begünstigendes Schon- und Vermeidungsverhalten. (2) Eine präoperativ erhöhte Schmerzsensibilität führt wahrscheinlich zu intensiveren subjektiven (Akut-)Schmerzerlebnissen nach chirurgischen Eingriffen; im Fall intensiver Akutschmerzen stellen diese wiederum einen als zentral angesehenen Risikofaktor für persistierende und chronische postoperative Schmerzen dar (Sommer et al., 2010; den Boer et al., 2006b; Perkins & Gopal, 2003; Brander et al., 2003; Perkins & Kehlet, 2000).

Cortisolreaktivität

Die Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHN-Achse) spielt nachgewiesenermaßen für neuroendokrine Phänomene von Schmerz eine wichtige Rolle (Strittmatter et al., 2005). Besonders gut untersucht ist in diesem Zusammenhang das Hormon Cortisol (Strittmatter et al., 2005): In Stress- und Schmerzsituationen führt Cortisol zur Unterdrückung von Entzündungs- und Immunmechanismen, der Organismus wird vor Gewebenoxen, die schmerzinduzierende Wirkung haben sowie vor entsprechenden Mediatorsubstanzen geschützt. In zahlreichen Studien konnte gezeigt werden, dass bei *akuten* Schmerzzuständen, z.B. bei postoperativen Schmerzen, ein rascher Anstieg des Plasmacortisols zu verzeichnen ist; bei Personen mit *chronischen* Schmerzsymptomen kommt es häufig zu Dysregulationen der HHN-Achse, wobei als Folgeerscheinung sowohl Hypo- als auch Hypercortisolismus berichtet werden (Strittmatter et al., 2005). Entsprechend werden Besonderheiten der HHN-Achse in der Literatur als Einflussfaktoren auf die Schmerzwahrnehmung seit einiger Zeit diskutiert (Sudhaus et al., 2007; Geiss et al., 2005; Strittmatter et al., 2005; Blackburn-Munro, 2004). Zwar konnten Sudhaus und Kollegen (2007) keinen Gruppenunterschied zwischen gesunden Probanden und chronischen Schmerzpatienten hinsichtlich der Cortisol-Aufwachreaktion nachweisen; Strittmatter und Kollegen (2005) fanden ebenfalls keine Korrelation zwischen dem Cortisoltagprofil und algesiometrischen Daten (z.B. subjektive Schmerzintensität) bei Personen mit akuten, chronischen und intervallartigen Schmerzen. Fries, Hesse, Hellhammer und Hellhammer (2005) berichten jedoch in ihrem Überblicksartikel zum Thema *Hypocortisolismus*, dass eine reduzierte Reaktivität der HHN-Achse neben gesteigerter Müdigkeit und erhöhter Stresssensitivität auch mit erhöhter *Schmerzsensibilität* einhergeht. Geiss und Kollegen (2005) berichten, dass chirurgische Patienten mit *hyporeaktiver* HHN-Achse ein erhöhtes Risiko für postoperative Schmerzprobleme nach Bandscheiben-OP aufweisen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit soll überprüft werden, ob sich die Befunde von Geiss und Kollegen (2005) bei jungen Patienten mit Thorax-OP replizieren lassen, eine präoperativ *hyporeaktive* HHN-Achse also einen Risikofaktor für eine ungünstige postoperative Schmerzentwicklung darstellt.

7.4 Zusammenfassung der Forschungsziele und Hypothesenbildung

Die Sichtung des aktuellen Forschungsstandes zum Thema postoperative Schmerzentwicklung zeigt, dass bisher wenig über Risikofaktoren für den mittel- und langfristigen Schmerzoutcome nach chirurgischen Eingriffen bekannt ist, da in den meisten Studien nur der postoperative *Akutschmerz* erfasst wurde (Huber & Lautenbacher, 2008). Gleichzeitig wurden bisher Variablen des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens bei diesem Forschungsthema stark vernachlässigt, mit Ausnahme der Variable Schmerzkatastrophisieren; diese kann auf Basis der bisherigen Befunde als relevanter Prädiktor zumindest der kurzfristigen Schmerzentwicklung eingeschätzt werden. Zentrales Anliegen der vorliegenden Arbeit ist es, die dürftige Befundlage hinsichtlich Prädiktoren für den mittel- und langfristigen Schmerzoutcome nach OP zu verbessern und dabei vor allem die Rolle von Schmerzkatastrophisieren und weiterer Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens genauer zu untersuchen. Geklärt werden soll, inwieweit präoperativ erhobene Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren (a) als Einzelprädiktoren und (b) in Kombination mit Variablen aus den Bereichen affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzsensibilität und Cortisolreaktivität einen relevanten Beitrag zur Aufklärung der Varianz postoperativer Outcomemaße (subjektive postoperative Schmerzintensität und subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung) drei und sechs Monate nach OP leisten. Dabei sollen auch Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob die konzeptuell näher am Konstrukt Schmerz angesiedelten Variablen des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens mindestens genauso oder stärker vorhersagekräftig sind wie in früheren Studien bereits bewährte Variablen (aus dem Bereich affektiver und somatischer Disstress sowie der experimentellen Schmerzempfindlichkeit), die teilweise deutlich konstruktferner sind (affektiver Disstress). Weiterhin soll geklärt werden, inwieweit sich die bisherigen Befunde zu Zusammenhängen zwischen Cortisolreaktivität und Schmerzempfinden bestätigen lassen.

Vor dem Hintergrund der in Kapitel 2 ausführlich erläuterten theoretischen Annahmen zu den Konstrukten aus dem Bereich des kognitiven und affektiven Verarbeitens sowie der bisher in der Literatur berichteten und in eigenen Studien ermittelten Ergebnisse zu den verschiedenen Variablen wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit folgende Hypothesen überprüft (siehe auch Kapitel 3.1):

- (1) *Schmerzangst* ist als Risikofaktor für einen ungünstigen Schmerzverlauf nach OP einzuschätzen: Die ängstliche Antizipation von Schmerzereignissen birgt die Gefahr von habituellem Schon- und Vermeidungsverhalten über die Akutschmerzsituation hinaus, was langfristig zum Disuse-Syndrom und somit zur Verfestigung oder sogar Verschärfung der Schmerzproblematik führt (Modell des Schmerzangstkreislaufs).
- (2a) *Schmerzhypervigilanz* im Sinne *genereller* Hypervigilanz für schmerzassoziierte Reize als *zeitlich stabile* und *globale* Ausweitung des Aufmerksamkeitsfokus stellt einen möglichen *Risikofaktor* für die Entwicklung persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen sowie subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung dar: Generelle Schmerzhypervigilanz erhöht die Wahrscheinlichkeit, dass auch schwache, objektiv wenig bedrohliche Schmerzreize rasch entdeckt werden und im Aufmerksamkeitsfokus bleiben; diese Reize setzen bei fehlenden klaren Auslösern (z.B. bei bereits vollständig abgeheilter Gewebeverletzung) leicht den Teufelskreislauf der Schmerzangst mit seinen schmerzaufrechterhaltenden oder sogar –verstärkenden Komponenten (vor allem übermäßiges Schon- und Vermeidungsverhalten) in Gang.
- (2b) *Schmerzhypervigilanz*, oder bei geringerer Ausprägung treffender bezeichnet als *Schmerzvigilanz*, im Sinne eines *situativen spezifischen* Aufmerksamkeitsbias als („normale“) zeitnahe Reaktion auf ein bevorstehendes objektiv bedrohliches Schmerzereignis (chirurgischer Eingriff) stellt einen *Protektivfaktor* hinsichtlich persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen sowie subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung dar: Die betroffene Person stellt sich auf bevorstehende, durch einen eindeutigen Auslöser gekennzeichnete Akutschmerzen ein und bereitet sich auf den Umgang mit diesen Schmerzen vor. Die rasche und fokussierte Wahrnehmung von spezifischen und objektiv als bedrohlich einzuschätzenden Schmerzen bzw. deren Veränderungen ermöglicht im Fall von akuten Verletzungen optimale Schonung des verletzten Körperteils; auf diese Art wird ein störungsfreier Ablauf des Wundheilungsprozesses gefördert, das Risiko für persistierende und chronische Schmerzen wird reduziert.
- (3) *Schmerzkatastrophisieren* als habituellem schmerzbezogener Verarbeitungsstil und Interpretationsprozess ist vor allem durch die generelle Überschätzung der Bedrohlichkeit eines Schmerzreizes, verbunden mit der negativen Einschätzung der eigenen Bewältigungsmöglichkeiten und wohl auch mit gesteigerter Aufmerksamkeit für schmerzassoziierte Reize, gekennzeichnet. Zudem kann eine aktivierende Wirkung auf

den Schmerzangstkreislauf vermutet werden. Schmerzkatastrophisieren ist vor diesem Hintergrund als Risikofaktor für die Entstehung einer mittel- und langfristigen postoperativen Schmerzproblematik anzusehen.

- (4) Erhöhter *affektiver und somatischer Disstress* wird auf Basis der bisher vorliegenden Befunde als Risikofaktor für die Entwicklung persistierender und chronischer Schmerzen eingestuft. Als vermittelnde Prozesse werden Auswirkungen des gesteigerten körperlichen Arousal (z.B. Herzratenanstieg, vermehrte Muskelanspannung) sowie Attributions- und Aufmerksamkeitsprozesse angenommen.
- (5) Gesteigerte *experimentelle Schmerzempfindlichkeit* stellt einen Risikofaktor für persistierende und chronische Schmerzen dar: Werden aufgrund ausgeprägter Schmerzempfindlichkeit über die Akutschmerzsituation hinaus bestehende Residualschmerzen als stark empfunden, steigt das Risiko für dauerhaftes und die Schmerzchronifizierung begünstigendes Schon- und Vermeidungsverhalten.
- (6) Eine *eingeschränkte Reaktivität HHN-Achse* mit der Folge eines *Hypocortisolismus* erhöht das Risiko persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen: Eine reduzierte Reaktivität der HHN-Achse geht vermutlich mit erhöhter Schmerzsensibilität einher, ein Mangel an Cortisol in Akutschmerzsituationen erhöht das Risiko von Entzündungen und Schmerzinduktion durch bestimmte Gewebenoxen.

7.5 Methode

7.5.1 Versuchsteilnehmer

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit sollten mittel- und langfristig auftretende postoperative Schmerzen erfasst werden, und zwar unter der Bedingung, dass *vor OP keine Schmerzproblematik* bei den Untersuchungsteilnehmern vorlag. Die operative Korrektur der Trichterbrust (eine kongenitale Malformation des Brustkorbes, siehe Abbildung 1) stellt hierbei ein sehr gut geeignetes OP-Modell dar: Die (meist männlichen) Patienten sind jung und weisen in der Regel keine Anzeichen für Komorbiditäten oder funktionelle Probleme, die mit Schmerzempfindungen oder körperlichen Missempfindungen einhergehen, auf; die Entscheidung für den Eingriff treffen die meisten Patienten aus *kosmetischen* Gründen, da sie sich durch die Brustverformung psychisch stark belastet fühlen (Weber & Hümmel, 2006; Petersen, 2003; Mansour et al., 2003). Gleichzeitig handelt es sich um einen vergleichsweise

großen chirurgischen Eingriff, der somit ein deutliches Risiko persistierender oder sogar chronischer postoperativer Schmerzen bzw. schmerzbedingter Beeinträchtigungen mit sich bringt.

An der Studie nahmen 66 männliche Patienten mit Trichterbrust (in einigen Fällen Kielbrust) im Alter zwischen 14 und 33 Jahren (Durchschnittsalter 18.9 ± 4.8 Jahre) teil. Die Patientenrekrutierung erfolgte über die Abteilung Kinderchirurgie des Universitätsklinikums Erlangen. Die chirurgische Korrektur von Brustmalformationen stellt ein Spezialgebiet dieser Abteilung dar, Betroffene aus dem gesamten Gebiet der Bundesrepublik Deutschland lassen sich aus diesem Grund dort behandeln. Weber und Hümmer (2006) beschreiben detailliert das spezifische Vorgehen, die so genannte *Erlanger Methode der Trichterbrustkorrektur*: Bei diesem Vorgehen wird der untere Bereich des Sternums freigelegt und das Xiphoid vom Corpus sterni abgetrennt. Die Kraft, die für das Anheben des Sternums in die gewünschte Position nötig ist, wird mit Hilfe einer Federwaage ermittelt (durch Anheben des kaudalen Sternumendes). Im weiteren Verlauf des Eingriffs wird der *Erlanger Metallbügel* transsternal eingebracht und fixiert, um die Brustwand zu stabilisieren. Es werden in der Regel drei Wunddrainagen eingelegt, bevor der Brustkorb geschlossen wird. Der gesamte Eingriff dauert bei Jugendlichen circa 90 Minuten, bei Erwachsenen etwas länger (100 bis 120 Minuten).



Abbildung 1: Oberkörper eines Trichterbrust-Patienten vor und nach OP mit der Erlanger Methode der Trichterbrustkorrektur

Patientenkontrollierte Epiduralanästhesie (Patient-Controlled Epidural Analgesia, PCEA)

Alle an der Studie teilnehmenden Patienten erhielten zur bedarfsgerechten Schmerzmittelversorgung PCEA: Zu diesem Zweck wird ein Epiduralkatheder präoperativ durch den Interspinalraum an den Tenderpoints Th6/Th7 oder Th7/Th8 eingeführt, dieser dient sowohl der perioperativen als auch der postoperativen Analgetikaversorgung der Patienten. Mittels angeschlossener Standardschmerzpumpe wird der Patient mit 0.2% Ropivacain plus $1.0 \mu\text{g/ml}$ Sufentanil bei einer Basalrate von 6 bis 8 ml/h versorgt. Zusätzlich

kann der Patient bei individuellem zusätzlichem Bedarf einen Schmerzmittelbolus (3 ml) abrufen, wobei ein 30minütiges Sperrintervall eine Überdosierung verhindert. Bei darüber hinaus gehendem Bedarf werden Nichtopioide als Notfallmedikation auf Anforderung verabreicht. Nach drei bis vier postoperativen Tagen wird der Epiduralkatheter entfernt. Der stationäre Aufenthalt im Anschluss an die OP beträgt sieben bis zehn Tage. Der Metallbügel wird nach einem Jahr operativ wieder entnommen.

Der Ablauf der Rekrutierung im Längsschnittdesign wird in Abbildung 2 veranschaulicht. Patienten, die unter chronischen Schmerzen (z.B. chronische Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, etc.) leiden oder sich bereits jemals chirurgischen Eingriffen unterzogen hatten wurden nicht in die Studie aufgenommen. Diejenigen Patienten, die präoperativ von Missempfindungen oder sogar Schmerzen aufgrund ihrer Brustverformung berichteten, wurden ebenfalls ausgeschlossen. Ebenso durfte es bei den Teilnehmern keine Hinweise auf psychologische Störungen nach ICD-10 geben (aktuell oder in der Vergangenheit). Eine Ausnahme stellten bestimmte Diagnosen aus den Bereichen *Affektive Störungen* (depressive Episode), *Angststörungen* (Panikstörung, Agoraphobie, soziale oder spezifische Phobie, Generalisierte Angststörung) und *Somatoforme Störungen* (Somatisierungsstörung) dar, weil es sich hierbei um angenommene Prädiktoren aus dem Variablenbereich *Affektiver und körperlicher Distress* handelt. Ein weiteres Ausschlusskriterium war die Schmerzmittelversorgung per PCIA (patient controlled intravenous analgesia) statt PCEA, um die Standardisierung der postoperativen Schmerzmittelversorgung nicht zu gefährden.

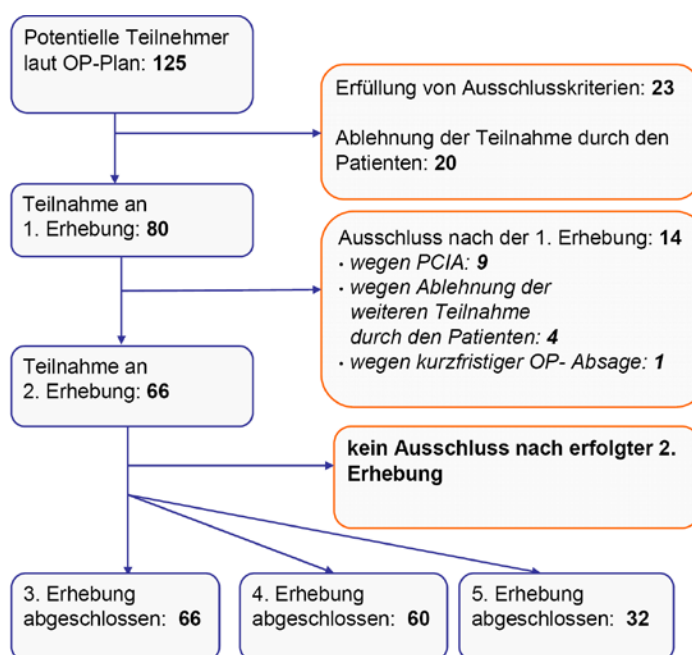


Abbildung 2: Flussdiagramm des Rekrutierungsablaufs;
Anmerkung: PCIA = patient controlled intravenous analgesia

Die Studie wurde vom Ethikkomitee der Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen genehmigt. Alle Studienteilnehmer wurden mündlich und schriftlich über die Studie aufgeklärt und gaben eine schriftliche Einverständniserklärung ab (siehe Anhang A: Aufklärungsschreiben und Einwilligungserklärung). Bei minderjährigen Teilnehmern wurde neben deren Einverständniserklärung zusätzlich eine Einwilligungserklärung der Erziehungsberechtigten eingeholt. Alle Teilnehmer erhielten für ihre Teilnahme sechs Monate nach OP eine Aufwandsentschädigung.

7.5.2 Erhebungsinstrumente und Untersuchungsablauf

Die Daten der vorliegenden Studie wurden im Rahmen von drei Sitzungen (siehe Erhebungen 1, 3 und 4 in Abbildung 3) erhoben: Sitzung 1 fand am *Tag vor der Operation* statt, um die Prädiktorvariablen zu erfassen (Variablenbereiche schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten, affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit). Der Prädiktorbereich Cortisolreaktivität wurde *im Vorfeld* dieser ersten Sitzung erhoben (zur genauen Beschreibung siehe unten). Das Vorgehen bei der Erhebung der Prädiktoren entspricht dem bei Huber, Kunz, Artelt und Lautenbacher (2010) und Lautenbacher et al. (2009) berichteten. In den *postoperativen* Sitzungen (Sitzung 2 [bzw. Erhebung 3 im Gesamtprojekt]: drei Monate nach OP; Sitzung 3 [bzw. Erhebung 4 im Gesamtprojekt]: sechs Monate nach OP) wurden die Outcomevariablen (subjektive postoperative Schmerzintensität und subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung) erfasst.

Zum Zeitpunkt der vorliegenden Auswertung hatten alle 66 teilnehmenden Patienten Sitzung 2 (3. Erhebung im Gesamtprojekt) abgeschlossen, 60 von ihnen hatten auch bereits an Sitzung 3 (4. Erhebung im Gesamtprojekt) teilgenommen (siehe Abbildung 2). Darüber hinaus fand auch eine Erhebung des Akutschmerzes eine Woche nach OP statt (siehe Abbildung 3); die Zusammenhänge zwischen diesen Outcomewerten und den Prädiktoren werden wie bereits erwähnt von Lautenbacher und Kollegen (2009) berichtet. Ergebnisse für die im Rahmen der Längsschnittuntersuchung durchgeführte Abschlusserhebung ein Jahr nach OP lagen zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht in ausreichendem Umfang vor.

Da auch die Möglichkeit einer umgekehrten Wirkung, nämlich von postoperativem Schmerzerleben auf die *postoperative* Ausprägung der Prädiktorvariablen – vor allem auf diejenigen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens – nicht ausgeschlossen werden kann, wurden die Prädiktorvariablen nicht nur präoperativ, sondern auch zu allen postoperativen Zeitpunkten zusätzlich zu den Outcomevariablen erhoben (siehe

Abbildung 3). Über Ergebnisse der Untersuchung dieser Zusammenhangsrichtung berichten Dimova und Kollegen (2010); im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird darauf nicht näher eingegangen.

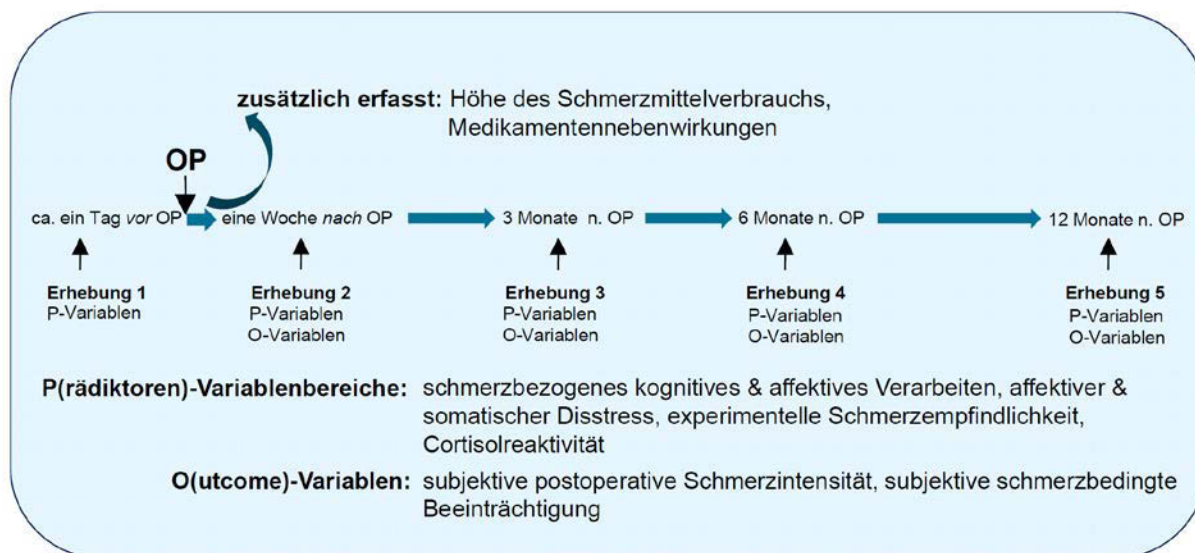


Abbildung 3: Studiendesign

Die Erhebung der Prädiktorvariablen (mit Ausnahme der Cortisolreaktivität) fand in Sitzung 1 zwischen 16 und 20 Uhr am Tag vor dem OP-Termin statt und dauerte durchschnittlich circa 2 Stunden und 20 Minuten. Die Variablen zur Bestimmung der Cortisolreaktivität wurden an den *zwei Tagen vor* der ersten Sitzung erfasst: Die Teilnehmer wurden gebeten, an den zwei aufeinander folgenden Tagen unmittelbar vor dem Aufnahmetag Speichelproben nach einem festen Ablaufplan zu sammeln (genauere Beschreibung siehe unten).

Die erste Sitzung bestand aus folgenden Bausteinen (in der angegebenen Reihenfolge):

- Standardisiertes klinisches Interview zum Screening psychischer Störungen (Mini-DIPS⁴; Durchführungsdauer etwa 30 Minuten; Margraf, 1994)
- Aufmerksamkeitstest zur Erfassung automatischer Aufmerksamkeitsbiases für mit Schmerz, sozialer Bedrohung oder Positivem assoziierte Reize (Dot-Probe Task) (Durchführungsdauer inklusive Lesetest sowie Sprachverständnistest ca. 40 Minuten)

⁴ Das Mini-DIPS ist ein strukturiertes klinisches Interview auf Grundlage der DSM-IV- und ICD-10 –Kriterien für folgende aktuelle (Zeitraum der letzten sechs Monate) und vergangene psychische Störungen: Angststörungen, affektive Störungen, somatoforme Störungen, Essstörungen, Störungen im Zusammenhang mit psychotropen Substanzen, Psychoscreening

- Fragebogen zur Selbsteinschätzung des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens (deutsche Versionen des Pain Vigilance Awareness Questionnaire [PVAQ], der Pain Catastrophizing Scale [PCS] und der Pain Anxiety Symptoms Scale [PASS]; Durchführungsdauer ca. 20 Minuten)
- Psychophysiologische Untersuchungen zur Erfassung der experimentellen Schmerzempfindlichkeit (Temperatur- und Druckreize; Durchführungsdauer ca. 30 Minuten)
- Selbsteinschätzung des affektiven und somatischen Disstress (Fragebogen zur Zustandsangst [STAI-S], Allgemeine Depressionsskala [ADS], Screening für Somatoforme Störungen [7 Tage] [SOMS-7T]; Durchführungsdauer ca. 20 Minuten)

Die Outcomevariablen wurden mit Hilfe zweier Erhebungen ermittelt: Zum einen wurden Ratingskalen zur subjektiven Einschätzung der Schmerzintensität eingesetzt (Numerische Ratingskala [NRS]); zum anderen füllten die Teilnehmer den Pain Disability Index (PDI; Nagel, Gerbershagen, Lindena & Pflingsten, 2002) aus, um ihre subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung anzugeben. Tabelle 1 gibt einen Überblick aller Prädiktor- und Outcomevariablen, die im Rahmen der Studie erfasst wurden.

Tabelle 1: Überblick zu den erhobenen Prädiktoren aus den Prädiktorbereichen schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, affektiver und somatischer Disstress und Cortisolreaktivität

Prädiktorbereich	Prädiktorvariable	Prädiktormaß
<i>Schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten</i>	Automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Schmerz</i> (Indexscore)
		Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Soziale Bedrohung</i> (Indexscore)
		Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Positives</i> ((Indexscore)
	Selbsteinschätzung von Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz	PCS (Summenscore)
		PASS (Summenscore)
		PVAQ (Summenscore)
<i>Experimentelle Schmerzempfindlichkeit</i>	Druck-, Kälte-, Hitzeschmerzschwellen, Hitzesummmation	Druckreize (kPa)
		Kältereize (°C)
		Hitzereize (°C)
		Hitzereizserie (Ratingskala)
<i>Affektiver & somatischer Disstress</i>	Somatisierungsneigung, Angst, Depression	SOMS-7T (Beschwerdenscore)
		STAI-S (Summenscore)
		ADS (Summenscore)
<i>Cortisolreaktivität</i>	Morgencortisol, Cortisol suppression	Morgencortisol (ng/ml * min)
		Cortisol suppression (ng/ml * min)
Postoperative Outcomevariablen (Variablen der Gruppenbildung)	Subjektive Einschätzung der postoperativen Schmerzintensität (NRS) 3 Monate nach OP	
	Subjektive Einschätzung der postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigung (PDI) 3 Monate nach OP	
	Subjektive Einschätzung der postoperativen Schmerzintensität (NRS) 6 Monate nach OP	
	Subjektive Einschätzung der postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigung (PDI) 6 Monate nach OP	

Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; NRS = Numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index.

7.5.3 Erhebung der Prädiktorvariablen

Erfassung des Prädiktorbereichs schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten

Selbsteinschätzung von Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren:

Die Selbsteinschätzung der Patienten für diesen Bereich erfolgte anhand deutschsprachiger Versionen der folgenden Fragebogen:

- Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ; McCracken, 1997) zur Erfassung von *selbst berichteter (genereller) Schmerzhypervigilanz*
- Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS; McCracken, Zayfert & Gross, 1992) zur Erfassung von *selbst berichteter Schmerzangst*
- Pain Catastrophizing Scale (PCS; Sullivan, Bishop & Pivik, 1995) zur Erfassung vom *selbst berichtetem Schmerzkatastrophisieren*

Der PVAQ (McCracken, 1997; deutsche Version: siehe Anhang B) ist ein umfassender Fragebogen zur retrospektiven Erhebung der *globalen* Aufmerksamkeit für schmerzbezogene Reize (im Sinne einer *generellen Schmerzhypervigilanz*) und stellt ein valides Erhebungsinstrument sowohl für den Einsatz bei chronischen Schmerzpatienten als auch in nicht-klinischen Untersuchungsgruppen dar (McWilliams & Asmundson, 2007). Der PVAQ enthält 16 Items (z.B. „Ich bemerke rasch Änderungen der Schmerzintensität“), die auf einer 6-Punkte-Skala eingeschätzt werden. Die Items lassen sich drei Subskalen zuordnen (Aufmerksamkeit, Vigilanz, Präokkupation, Wahrnehmung). Für weiterführende Auswertungen wurde der Gesamtscore des PVAQ verwendet, was laut Literatur ein angemessenes Vorgehen darstellt (McCracken, 1997). Der PVAQ-Gesamtscore kann Werte zwischen 0 und 80 annehmen.

Die PASS (McCracken, Zayfert & Gross, 1992; deutsche Version: siehe Anhang C) besteht aus vier Subskalen (kognitive Angstsymptome, ängstliches Bewerten, physiologische Angstsymptome, Flucht-/ Vermeidungsverhalten) und ermöglicht die retrospektive Erfassung von *Schmerzangst* auf kognitiver, physiologischer und Verhaltensebene. Die Items (z.B. „Wenn ich Schmerzen habe, habe ich Angst, dass etwas Schreckliches passieren wird“) werden auf einer 6-Punkte-Skala eingeschätzt. Für weiterführende Analysen wurde analog zum Vorgehen anderer Autoren der Gesamtscore (40 Items) der PASS verwendet (Walter, Hampe, Wild & Vaitl, 2002; McCracken, Zayfert & Gross, 1992). Der Gesamtscore kann Werte zwischen 0 und 240 annehmen.

Die PCS (Sullivan, Bishop & Pivik, 1995; deutsche Version: siehe Anhang D) ist ein Fragebogen zur retrospektiven Erfassung von schmerzbezogenem Katastrophisieren und

besteht aus 13 Items (z.B. „Wenn ich Schmerzen habe, mache ich mir die ganze Zeit Sorgen darüber, ob die Schmerzen aufhören werden“). Es lassen sich drei Subskalen unterscheiden: Rumination, Magnifikation und Hilflosigkeit. Die Items werden auf einer 5-Punkte-Skala eingeschätzt. Für weiterführende Analysen wurde in Übereinstimmung mit dem Vorgehen in bisherigen Studien (z.B. Huber, Kunz, Artelt & Lautenbacher, 2010; Meyer, Sprott & Mannion, 2008; Sullivan, Bishop & Pivik, 1995) der *Gesamtscore* verwendet, der zwischen 0 und 52 liegen kann. Laut PCS-Handbuch stellt ein Gesamtscore von mindestens 30 ein *klinisch bedeutsames* Ausmaß an Schmerzkatastrophisieren dar.

Auf alle Fragebogen wurde – entweder durch Walter, Hampe, Wild und Vaitl (2002) oder durch die eigene Arbeitsgruppe – eine *Forward-backward*-Übersetzungsmethode angewendet: Eine erste Übersetzung der englischen Originalversion in die deutsche Sprache war Ausgangspunkt für die Rückübersetzung ins Englische durch einen englischen Muttersprachler (fließend in Wort und Schrift in seiner Zweitsprache Deutsch). Die ursprüngliche deutsche Version wurde so lange verbessert, bis das Resultat der Rückübersetzung ins Englische mit der Originalversion ausreichend übereinstimmte. Zudem wurden die Interkorrelationen zwischen den deutschen Endversionen von PVAQ, PCS und PASS berechnet und die Werte mit den in der Literatur berichteten verglichen: Die Interkorrelationen zwischen den drei Fragebogen, die deutschen Muttersprachlern vorgelegt wurden, erreichen Werte zwischen $r = 0.47$ und $r = 0.76$, was als sehr gute Übereinstimmung mit den in der Literatur für die englischen und auch für niederländische Versionen (jeweils ebenfalls von den entsprechenden Muttersprachlern ausgefüllt) angesehen werden kann (Moss-Morris, Humphrey, Johnson & Petrie, 2007; Roelofs et al., 2004; Burns, Glenn, Bruehl, Harden & Lofland, 2003; Roelofs et al., 2003; Roelofs, Peters, Muris & Vlaeyen, 2002). Die Cronbach α - Koeffizienten variieren für die englischen Originalversionen zwischen 0.86 to 0.94 und für die erarbeiteten deutschen Versionen zwischen 0.87 to 0.93. Vor diesem Hintergrund kann angenommen werden, dass ein ausreichendes Maß an Übereinstimmung zwischen den Originalversionen und den deutschsprachigen Versionen besteht.

Aufmerksamkeitstest:

Neben den oben erläuterten Fragebogen, die der *Selbsteinschätzung* hinsichtlich genereller Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren dienen, wurde im Rahmen der vorliegenden Studie die Dot-Probe Task eingesetzt, um *situationspezifische automatische Aufmerksamkeitsprozesse* in Sinne eines *unbewussten Aufmerksamkeitsbias* in Bezug auf präsentiertes spezifisches Reizmaterial erfassen zu können. Gerichtet auf

schmerzassoziierte Stimuli wird ein derartiger Bias als ein Hinweis auf *Schmerzhypervigilanz* gewertet (Huber et al., 2010; Lautenbacher et al., 2009; Keogh, Ellery, Hunt & Hannent, 2001). Die in der vorliegenden Arbeit eingesetzte Dot-Probe Task basiert auf der von Keogh et al. (2001) entwickelten Version und zielt ab auf die Erfassung eines automatischen Aufmerksamkeitsbias für

- schmerzassoziierte Stimuli (z.B. *STECHEND*)
- Stimuli assoziiert mit sozialer Bedrohung (z.B. *BESCHÄMT*)
- Stimuli assoziiert mit Positivem (z.B. *GLÜCKLICH*).

Die Wörter dieser spezifischen (emotionalen) Kategorien werden bei der Präsentation am Bildschirm zeitgleich mit einem neutralen (z.B. *ANSTRICH*) Wort präsentiert (ein Wort oberhalb, ein Wort unterhalb der Bildschirmmitte, wobei alle Wörter in der deutschen Version der Dot-Probe Task in Großbuchstaben verfasst sind). Es ergeben sich somit folgende Wortpaare:

- schmerzassoziiertes Wort – neutrales Wort
- positives Wort – neutrales Wort
- mit sozialer Bedrohung assoziiertes Wort – neutrales Wort

Zusätzlich enthält der Test eine Kategorie *neutrale Wörter*, die ebenfalls als Wortpaare (in diesem Fall *neutrales Wort – neutrales Wort*) bzw. als Füllitems präsentiert zwischen den Trials mit emotionalen Wortpaaren gezeigt werden. Für die Konzeption einer deutschen Version der Dot-Probe Task wurden zunächst die Wörter der Originalversion (Keogh et al., 2001) in die deutsche Sprache übersetzt. Voraussetzung für die valide Erfassung eines Aufmerksamkeitsbias bei konkurrierender Präsentation zweier Wörter ist, dass innerhalb eines solchen Wortpaares beide Wörter eine vergleichbare Wortlänge und Frequenz im alltäglichen Sprachgebrauch aufweisen, also ähnlich schnell lesbar und bekannt sind. Nach Übersetzung der englischen Wortpaare ins Deutsche war diese Bedingung bei zahlreichen Wortpaaren nicht mehr erfüllt, so dass Ersatzwörter generiert werden mussten. Zu diesem Zweck wurde eine Wortliste erstellt, in der potentielle Ersatzwörter enthalten waren, und zwar in größerer Anzahl als für die Endversion der Dot-Probe Task nötig, um die Möglichkeit der *Best-of*-Auswahl zu haben; für jedes Wort wurden Wortlänge und –frequenz berücksichtigt (Frequenzwörterbuch: Rosengren, 1972 und 1977). Diese Liste mit insgesamt 456 Wörtern wurde 26 freiwilligen Teilnehmern (13 weibliche und 13 männliche schmerzfreie Studierende der Otto-Friedrich-Universität Bamberg) vorgelegt, mit der Instruktion, die Wörter den

Wortkategorien *Schmerz, soziale Bedrohung, positiv, neutral* zuzuordnen (siehe Anhang E). Auf diese Weise wurde überprüft, ob die ausgewählten Wörter tatsächlich repräsentativ für die entsprechende Wortkategorie waren. Für die Endversion der Dot-Probe Task wurden nur diejenigen Wörter verwendet, für die eine eindeutige Zuordnung erreicht wurde. Die Wortpaare wurden unter Berücksichtigung von Wortlänge und –frequenz gebildet. Die Endversion der Dot-Probe Task enthielt analog zur Version von Keogh et al. (2001) 256 Wörter (32 Wörter pro Kategorie).

Analog zum Testablauf bei Keogh et al. (2001) wurde als Fixierungspunkt ein Kreuz in der Mitte des Computerbildschirms für die Dauer von 500 Millisekunden präsentiert. Anschließend wurde ein Wortpaar zeitgleich eingeblendet, wobei ein Wort oberhalb, das andere unterhalb der Bildschirmmitte (bei gleichem Abstand zur Mitte) erschien. Nach Ablauf von 500 Millisekunden wurden beide Wörter ausgeblendet, und ein roter Punkt war am vorherigen Erscheinungsort eines der beiden Wörter zu sehen. Die Teilnehmer wurden im Vorfeld instruiert, so schnell wie möglich per Tastendruck anzugeben, wo der Punkt eingeblendet war (oben oder unten). Dabei wurde die Reaktionszeit erfasst. Nach 20 Übungsdurchgängen (anhand neutraler Wortpaare) hatte die Teilnehmer 128 Testtrials zu bearbeiten (32 Trials pro Wortkategorie), die in randomisierter Reihenfolge auf dem Bildschirm erschienen. Auf Basis der Reaktionszeiten wurden Bias-Indizes berechnet, um separat für jede emotionale Wortkategorie einen Aufmerksamkeitsbias ermitteln zu können (für eine detaillierte Beschreibung siehe Keogh et al., 2001). Ein *positiver* Wert des Bias-Index zeigt eine Aufmerksamkeitslenkung Richtung *emotionalem* Wort - ein Hinweis auf *erhöhte Vigilanz* für die entsprechende Wortkategorie -, während ein *negativer* Wert als *Vermeidung* der entsprechenden Wortkategorie interpretiert werden kann.

Im Anschluss an die Dot-Probe Task nahm jeder Teilnehmer an einem Wortverständnistest (Intelligenz-Struktur-Test 2000 R, Form A; Amthauer, Brocke, Liepmann & Beauducel, 2001) sowie an einem Lesetest teil. Der Lesetest war analog zur Dot-Probe Task aufgebaut, wobei die Wortpaare diesmal aus einer sinnlosen Buchstabenkombination gepaart mit einem (hinsichtlich der Wortlänge adäquatem) neutralen Wort bestanden; die Teilnehmer mussten per Tastendruck angeben, an welcher Stelle das echte Wort erschien. Auf diese Weise sollte sichergestellt werden, dass von ausreichenden Lese- und Wortverständnisfähigkeiten bei den Teilnehmern ausgegangen werden konnte. Patienten mit einem Ergebnis schlechter als 1.5 Standardabweichungen zum Mittelwert im

Wortverständnistest oder mit mehr als 15 Fehlern oder Auslassungen im Lesetest wurden von der Dot-Probe Task - Analyse ausgeschlossen, was bei keinem der 66 Patienten der Fall war.

Erfassung der experimentellen Schmerzempfindlichkeit

Der Prädiktorbereich Schmerzempfindlichkeit wurde mittels Erhebung von Hitze-, Kälte-, Druckschmerzschwelle und Hitzesummation erfasst. Vor der eigentlichen Erhebung wurden mit allen Teilnehmern Übungsdurchgänge durchgeführt, um sicher zu stellen, dass die Abläufe verstanden und die Personen in der Lage waren, den Instruktionen zu folgen. Das Vorgehen bei der Erfassung der Schmerzschwellenwerte sowie der Hitzesummationswerte erfolgte analog zum Ablauf bei Huber et al. (2010; bzw. Studie 2, Kapitel 6).

Druckschmerzschwelle:

Die Druckschmerzschwelle wurde mit Hilfe eines Druckalgometers (Somedic Sales AB, Algometer Typ II, Schweden) ermittelt (mit einer Kontaktfläche von 1 cm²). Es wurde die Volarseite des rechten Unterarms stimuliert. Der Druck wurde gleichmäßig vom Ausgangspunkt 0 kPa mit einer Änderungsrate von 50kPa/s gesteigert, bis der Teilnehmer erstmals eine Schmerzempfindung verspürte und dies per Reaktionsknopf angab. Es fanden fünf Durchgänge statt, der Mittelwert dieser Durchgänge diente als Maß für die Druckschmerzschwelle (siehe Anhang F).

Hitze- und Kälteschmerzschwelle:

Die Wärmereize wurden unter Einsatz eines Peltier-basierten Thermostimulators (Medoc TSA-2001; Medoc Ltd, Ramat Yishai, Israel), der mit einer Kontaktfläche von 3 × 3 cm² ausgestattet ist, appliziert. Die Thermode wurde für die Stimulation an der Volarseite des linken Unterarms angebracht. Um die Hitze- und Kälteschmerzschwellen zu ermitteln, veränderte sich die Temperatur ausgehend vom Basiswert (32 °C) um 1 °C/s nach oben oder unten so lange, bis der Teilnehmer erstmals eine Schmerzempfindung verspürte und dies per Tastendruck angab; daraufhin kehrte die Temperatur zum Ausgangswert zurück und blieb bis zum nächsten Durchgang konstant. Die Schmerzschwellen wurden durch Mittelwertbildung der Ergebnisse von jeweils fünf Durchgängen bestimmt (siehe Anhang G).

Hitzesummation:

Die Hitzesummationswerte wurden ermittelt, indem Reizserien (10 Reize mit einem Interstimulusintervall von 2,5 Sekunden [0.4Hz]) auf der Volarseite des linken Unterarms appliziert wurden. Die Teilnehmer schätzten die durch den *letzten* Reiz der Serie ausgelöste subjektive Schmerzintensität ein. Der Reizserie ging im Abstand von 60 Sekunden ein

Einzelreiz voraus, für den ebenfalls die subjektive Schmerzintensität erhoben wurde. Die subjektive Schmerzintensität wurde jeweils von den Teilnehmern auf einer numerischen Ratingskala (0: *kein Schmerz* bis 10: *stärkster vorstellbarer Schmerz*) angegeben. Die Stärke der verabreichten Reize wurde auf die individuelle Hitzeschmerzwelle abgestimmt und lag 3°C oberhalb dieses Wertes. Die Hitzereize (Sägezahnform) stiegen mit einer Rate von 4°C/s ausgehend von einem individuellen Basiswert (3 °C unter der individuellen Hitzeschmerzwelle) an. Es fanden drei Durchgänge statt (siehe Anhang G). Die Hitzeschmerzwelle wurde definiert als die durchschnittliche Differenz zwischen (1) subjektiver Schmerzintensität auf den Einzelreiz hin und (2) auf die Reizserie hin ([1] – [2]).

Erhebung des affektiven und somatischen Disstress

Der Prädiktorbereich affektiver und somatischer Disstress umfasst

- Somatisierungsneigung, erfasst mit Hilfe des Fragebogens Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage) (SOMS-7T; Rief, Hiller & Heuser, 1997)
- Zustandsangst, erfasst mit Hilfe des State-Anxiety Inventory (STAI-S; Laux, Glanzmann, Schaffner & Spielberger, 1981)
- Depression, erfasst mit Hilfe der Allgemeinen Depressionsskala (ADS; Hautzinger & Bailer, 1992).

Das SOMS-7T (Rief, Hiller & Heuser, 1997) ist ein Selbstbeurteilungsinstrument, das 53 physische Symptome (z.B. Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Übelkeit), die innerhalb der vergangenen sieben Tage aufgetreten sind, erfasst, für die es keine oder keine ausreichende feststellbare organische Ursache gibt. Auftreten und Ausmaß der Beeinträchtigung des subjektiven Wohlbefindens (bezogen auf die vergangenen sieben Tage) werden für jedes Symptom anhand einer 5-Punkte-Likertskala angegeben (siehe Anhang H).

Der STAI-S (Laux et al., 1981) ist ein Selbstbeurteilungsinstrument, das aus 20 Items besteht, die Zustandsangst erfassen – aktuell in der Erhebungssituation auftretende Gefühle von Angst und Anspannung. Die Items werden auf einer 5-Punkte-Likertskala eingeschätzt (siehe Anhang I).

Die ADS (Hautzinger & Bailer, 1992) ist ein Selbstbeurteilungsinstrument, das depressive Symptome während der vergangenen Woche auf affektiver, somatischer und kognitiver Ebene erfasst. Die ADS besteht aus 20 Items (5-Punkte Likertskala). Ein Gesamtscore von 23 oder höher weist auf klinische Relevanz des Ausmaßes der depressiven Stimmung hin (siehe Anhang J).

Für die aktuelle Stichprobe liegen die Werte der Cronbach α – Koeffizienten der aufgeführten Fragebogen (SOMS-7T, STAI-S, ADS) zwischen 0.87 und 0.91. Diese Werte stehen in Einklang mit den Angaben der Fragebogenautoren (Cronbach α – Koeffizienten zwischen 0.87 und 0.90).

Erfassung der Cortisolreaktivität

In mehreren Studien konnte mittlerweile nachgewiesen werden, dass der Dexamethason-Suppressionstest eine valide und reliable Methode zur Erfassung der Feedbacksensibilität der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennierenrinden-Achse (HHN-Achse) darstellt (für einen Überblick siehe Raff, 2009 und Kirschbaum & Hellhammer, 1994). Zur Gewinnung der Cortisolwerte eignen sich Speichelproben: Freies Cortisol im Speichel nach Erwachen hat sich als reliabler biologischer Marker für die adrenocortikale Aktivität bewährt, wenn es mehrfach am Morgen mit Referenz zum Zeitpunkt des Aufwachens gemessen wird (Prüssner et al., 1997).

Gemäß dem Protokoll von Prüssner, Hellhammer und Kirschbaum (1999) wurden die Teilnehmer in der vorliegenden Studie angeleitet, morgens Speichelproben zu sammeln, und zwar unmittelbar nach dem Erwachen sowie 15, 30, 45 und 60 Minuten nach dem Zeitpunkt des Erwachens; dies geschieht an zwei aufeinander folgenden Erhebungstagen, unmittelbar vor dem Tag der Testsitzung. Die Studienteilnehmer werden angewiesen, zwischen 0.5 und 1.0 ml Speichel in ein Probenröhrchen aus Plastik mit Hilfe eines kleinen Plastikstrohhalmes (DRG Instruments GmbH, Deutschland) abzusondern. Am Abend des ersten Erhebungstages um 23 Uhr nehmen die Personen 0.5 mg Dexamethason (DEX) in Tablettenform ein (Merck, Darmstadt, Deutschland), um das Ausmaß der Cortisolsuppression, das durch eine geringe Dosis an DEX ausgelöst werden kann, durch Vergleich der Cortisolprofile von Tag 1 und Tag 2 zu ermitteln (Mini-Dexamethason-Suppressionstest; Prüssner, Hellhammer & Kirschbaum, 1999). Um die Einhaltung des Erhebungsstandards bestmöglich sicherzustellen, mussten die Teilnehmer ein *Erhebungsprotokoll* ausfüllen, in dem die genauen Zeitpunkte der Probenabsonderung (Beginn ab dem Zeitpunkt des Erwachens) festgehalten wurden; darüber hinaus sollte angegeben werden, welcher Tätigkeit die Teilnehmer zum Zeitpunkt des Speichelsammelns nachgingen (siehe Anhang K). Zur Sicherstellung der Validität der Cortisolwerte wurde den teilnehmenden Patienten sehr ausführlich erläutert (mündlich und schriftlich, siehe Anhang L), wie wichtig die strikte Einhaltung der Erhebungszeitpunkte ist; außerdem wurden sie (ebenfalls mündlich und schriftlich) darauf hingewiesen, dass ein bestimmter zeitlicher Abstand zwischen Essen sowie Zähneputzen und darauf folgender

Probengewinnung unbedingt einzuhalten und dieser Abstand auch im Protokoll zu dokumentieren ist. Das von den Studienteilnehmern ausgefüllte Protokoll wurde zur Überprüfung der Plausibilität der Probenergebnisse bei jedem Teilnehmer auf Abweichungen bzw. Nichteinhalten der Vorgaben kontrolliert. Die Patienten bewahrten ihre Proben zuhause im Gefrierschrank auf und brachten sie zur ersten Sitzung in das Klinikum mit; dort wurde das Material unverzüglich bei -20 °C bis zur Probenanalyse im Gefrierschrank gelagert. Die Analyse der Speichelproben auf den Cortisolgehalt hin wurde mit Hilfe eines ELISA - Kit (DRG Instruments, Deutschland) durchgeführt (Intra-Assay-Variationskoeffizient $<5.5\%$, korrespondierender Inter-Assaykoeffizient $<6.5\%$). Die Analysesensibilität betrug 1.48 nmol/l . Die Variable Cortisolreaktivität wird durch zwei Maße abgebildet: (1) Anstieg des Morgencortisolspiegels innerhalb der ersten Stunde nach dem Aufwachen (Fläche unter der Morgencortisolkurve ab Erwachen bis 60 Minuten danach am ersten Tag der Erhebung) und (2) Cortisolsuppression durch DEX (Unterschied zwischen den Flächen der Morgencortisolkurven von Tag 1 und Tag 2).

7.5.4 Erhebung der Outcomevariablen

Als postoperative Outcomevariablen wurden die subjektive Einschätzung der Intensität des postoperativen Schmerzes sowie die subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung erfasst. Beide Maße wurden sowohl drei als auch sechs Monate nach der Operation erhoben.

Selbstberichtete Intensität des postoperativen Schmerzes

Drei und sechs Monate nach dem operativen Eingriff schätzten die Patienten die durchschnittliche Intensität ihrer postoperativen Schmerzen innerhalb der vergangenen vier Wochen ein. Die subjektive Schmerzintensität wurde dabei von den Teilnehmern zu jedem Erhebungszeitpunkt auf einer numerischen Ratingskala (0: *kein Schmerz* bis 10: *stärkster vorstellbarer Schmerz*) angegeben.

Selbstberichtete schmerzbedingte Beeinträchtigung

Zusätzlich zur subjektiven Schmerzintensität gaben die Teilnehmer das Ausmaß der Beeinträchtigung durch (persistierende bzw. chronische) postoperative Schmerzen in verschiedenen Aktivitätsbereichen an. Zu diesem Zweck füllten sie den Pain Disability Index (PDI) aus, der Bestandteil des Deutschen Schmerzfragebogens (DSF) ist (Nagel et al., 2002). Der PDI ist aus sieben Items zusammengesetzt, die das subjektive Ausmaß der Beeinträchtigung des Funktionsniveaus bei verschiedenen Aktivitäten (z.B. soziale Aktivitäten, Tätigkeiten zur Erholung, Tätigkeiten im beruflichen Alltag) erfassen. Jedes Item

wird vom Patienten auf einer Skala von 0 (*keinerlei Beeinträchtigung*) bis 10 (*völlige Beeinträchtigung*) eingeschätzt.

7.5.5 Einteilung der Outcomegruppen nach Schmerzintensitätswerten und Werten der schmerzbedingten Beeinträchtigung

Alle Patienten wurden einer von zwei *Schmerzintensität*-Outcomegruppen zugeordnet, basierend auf den Outcomergebnissen, die mittels NRS drei und sechs Monate nach OP erhoben wurden:

- **SI-Gruppe 1_{3 Monate}**: *kein* postoperativer Schmerz oder subjektiv *geringe* Intensität postoperativer Schmerzen *drei* Monate nach OP (NRS = 0 – 2)
- **SI-Gruppe 2_{3 Monate}**: subjektiv *mäßige bis hohe* Intensität postoperativer Schmerzen *drei* Monate nach OP (NRS = 3 – 10)
- **SI-Gruppe 1_{6 Monate}**: *kein* postoperativer Schmerz oder subjektiv *geringe* Intensität postoperativer Schmerzen *sechs* Monate nach OP (NRS = 0 – 2)
- **SI-Gruppe 2_{6 Monate}**: subjektiv *mäßige bis hohe* Intensität postoperativer Schmerzen *sechs* Monate nach OP (NRS = 3 – 10)

Gleichzeitig wurden die Patienten zu jedem postoperativen Erhebungszeitpunkt ebenfalls einer von zwei Outcomegruppen bezüglich der subjektiven schmerzbedingten *Beeinträchtigung* (SB-Gruppen) auf Basis der Ergebnisse des PDI zugeordnet. Die Einteilung erfolgte unter Berücksichtigung der Aussagen von Dillmann, Nilges, Saile und Gerbershagen (1994), die unter Bezugnahme auf mehrere Studienergebnisse berichten, dass durchschnittlich 95% chronischer Schmerzpatienten PDI-Werte über 8 aufweisen. Entsprechend wurden in der vorliegenden Studie folgende Outcomegruppen anhand der PDI-Ergebnisse gebildet:

- **SB-Gruppe 1_{3 Monate}**: *keine* oder *geringe* subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung *drei* Monate nach OP (PDI – Gesamtscore = 0 – 8)
- **SB-Gruppe 2_{3 Monate}**: *mäßige bis hohe* subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung *drei* Monate nach OP (PDI – Gesamtscore = 9 - 70)
- **SB-Gruppe 1_{6 Monate}**: *keine* oder *geringe* subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung *sechs* Monate nach OP (PDI – Gesamtscore = 0 – 8)
- **SB-Gruppe 2_{6 Monate}**: *mäßige bis hohe* subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung *sechs* Monate nach OP (PDI – Gesamtscore = 9 - 70)

7.6 Statistische Auswertung

Alle statistischen Analysen wurden mit SPSS 15.0 für Windows durchgeführt. Nach Einteilung der Patienten in die Outcomegruppen (SI-Gruppen 1_{3Monate, 6 Monate} und 2_{3Monate, 6 Monate} sowie SB-Gruppen 1_{3Monate, 6 Monate} und 2_{3Monate, 6 Monate}) wurden Effektstärken (Cohen's d) berechnet, um zu ermitteln, inwieweit die Prädiktorvariablen (der Prädiktorbereiche schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten, Schmerzempfindlichkeit, affektiver und somatischer Disstress, Cortisolreaktivität) die Zuordnung der Patienten zu den Outcomegruppen 1 und 2 (der subjektiven Schmerzintensität und der subjektiven schmerzbedingten Beeinträchtigung) zu jedem der beiden Erhebungszeitpunkte vorhersagen konnten. Anhand der ermittelten Effektstärken wurde aus jedem Prädiktorbereich die stärkste Prädiktorvariable ausgewählt; innerhalb des Prädiktorbereichs *schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten* wurden dabei jedes Mal beide Unterbereiche (automatischer Aufmerksamkeitsbias und Selbsteinschätzung) getrennt berücksichtigt.

Mit den so selektierten Variablen wurde schließlich eine multivariate Varianzanalyse (MANOVA) durchgeführt, um zu überprüfen, wie gut die jeweils gewählte Variablenkonstellation zwischen den Outcomegruppen 1 und 2 (SI-Gruppe 1 versus SI-Gruppe 2 sowie SB-Gruppe 1 versus SB-Gruppe 2; jeweils drei und sechs Monate nach OP) unterscheidet. Prädiktorbereiche, in denen keine Variable eine Effektstärke über 0.2 erreichte, wurden in diesen Auswertungsschritt nicht einbezogen. Die Analysen wurden getrennt nach Art des Outcomes (Schmerzintensität oder schmerzbedingte Beeinträchtigung) und Erhebungszeitpunkt (drei oder sechs Monate nach OP) vorgenommen. Zur Beschreibung einfacher Korrelationen wurden Korrelationskoeffizienten nach Pearson berechnet. Als Signifikanzniveau wurde $\alpha=0.05$ festgelegt.

7.7 Ergebnisse

7.7.1 Analyse der Gesamtstichprobe

Mittelwerte und Standardabweichungen für alle Prädiktorvariablen sowie für die Outcomevariablen bezogen auf die Gesamtstichprobe sind in Tabelle 2 aufgelistet.

Tabelle 2: Deskriptive Statistik (Mittelwerte, Standardabweichungen) der Prädiktor- und der Outcomevariablen

Prädiktorbereich	Prädiktorvariable	Prädiktormaß	Mittelwert	SD
Schmerzbezogenes kognitives & affektives Verarbeiten	Automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Schmerz</i> (Indexscore)	-4.72	51.62
		Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Soziale Bedrohung</i> (Indexscore)	2.96	33.49
		Dot-Probe Task Wortkategorie <i>Positives</i> (Indexscore)	-5.97	46.62
	Selbsteinschätzung von Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz	PCS (Summenscore)	16.39	6.86
		PASS (Summenscore)	71.75	27.23
		PVAQ (Summenscore)	31.49	12.46
Experimentelle Schmerzempfindlichkeit	Druck-, Kälte-, Hitzeschmerzschnellen, Hitzesummutation	Druckreize (kPa)	271.50	119.79
		Kältereize (°C)	18.07	8.93
		Hitzereize (°C)	43.07	2.66
		Hitzereizserie (Ratingskala)	-0.33	1.33
Affektiver & somatischer Distress	Somatisierungsneigung, Angst, Depression	SOMS-7T (Beschwerdenscore)	9.93	7.80
		STAI-S (Summenscore)	44.30	9.43
		ADS (Summenscore)	10.39	5.54
Cortisolreaktivität	Morgencortisol, Cortisolsuppression	Morgencortisol (ng/ml * min)	396.65	139.10
		Cortisolsuppression (ng/ml * min)	196.62	121.35
Postoperative Outcomevariablen (Variablen der Gruppenbildung)	Subjektive Einschätzung der postoperativen Schmerzintensität (NRS) 3 Monate nach OP		1.59	1.62
		Subjektive Einschätzung der postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigung (PDI) 3 Monate nach OP	11.65	10.81
	Subjektive Einschätzung der postoperativen Schmerzintensität (NRS) 6 Monate nach OP		1.22	1.71
		Subjektive Einschätzung der postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigung (PDI) 6 Monate nach OP	4.07	6.58

Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; NRS = Numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index.

Wie bereits ausführlich in Kapitel 2.4 der vorliegenden Arbeit erläutert ist von einem engen Zusammenhang zwischen den verschiedenen Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens auszugehen (vgl. z.B. Huber et al., 2010). Tabelle 3, welche die Korrelationskoeffizienten zwischen den Fragebogenergebnissen zu Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren sowie den Ergebnissen der Dot-Probe Task wiedergibt, ist zu entnehmen, dass die Fragebogen zur Erfassung dieser Konstrukte signifikant positiv miteinander korrelieren. Die Ergebnisse der Dot-Probe Task_{Schmerzwörter} korrelieren *negativ* mit den Fragebogenergebnissen, allerdings wird

das Ergebnis nur im Fall der PCS signifikant. Zwischen den übrigen Ergebnissen der Dot-Probe Task und den Selbstbeschreibungsinstrumenten scheint es ebenso wenig einen Zusammenhang zu geben wie zwischen den Dot-Probe Task - Ergebnissen untereinander.

Tabelle 3: Korrelationen zwischen Selbsteinschätzung in den Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens und automatischem Aufmerksamkeitsbias in der Dot-Probe Task_{Schmerz, soziale Bedrohung, Positives}

	Automatischer Aufmerksamkeitsbias			Schmerzhypervigilanz	Schmerzangst	Schmerz-Katastrophisieren
	Dot-Probe Task (Schmerz)	Dot-Probe Task (Positives)	Dot-Probe Task (soziale Bedrohung)	PVAQ	PASS	PCS
Dot-Probe Task (Schmerz)		-0.083	0.072	-0.171	-0.153	-0.255
Dot-Probe Task (Positives)			0.131	0.046	0.029	0.002
Dot-Probe Task (soziale Bedrohung)				0.055	0.040	-0.137
PVAQ					0.641	0.451
PASS						0.713

Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

Es ist nahe liegend anzunehmen, dass die postoperative subjektive Schmerzintensität und die schmerzbedingte subjektive Beeinträchtigung eng zusammenhängen. Die Korrelationen zwischen den Outcomewerten bestätigen diese Annahme: Tabelle 4 gibt die Korrelationskoeffizienten aller Outcomemaße wieder. Es zeigt sich, dass die subjektive Schmerzintensität und die subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung signifikant miteinander und untereinander über die verschiedenen Erhebungszeitpunkte hinweg korrelieren. Die Korrelationskoeffizienten liegen allerdings eher in mittleren Bereichen, so dass davon ausgegangen werden kann, dass zwar zusammenhängende, aber dennoch voneinander abgrenzbare Konstrukte erfasst werden.

Tabelle 4: Korrelationskoeffizienten zwischen den Outcomemaßen (NRS-Ergebnisse 3 und 6 Monate nach OP, PDI-Ergebnisse 3 und 6 Monate nach OP); signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

	NRS _{3M}	PDI _{3M}	NRS _{6M}	PDI _{6M}
NRS _{3M}		0,474	0,317	0,424
PDI _{3M}			0,296	0,393
NRS _{6M}				0,566

Anmerkungen: NRS = numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index

Alle Patienten wurden, wie bereits erläutert, je nach Intensität des postoperativen Schmerzes (SI-Gruppen) und je nach Ausmaß der schmerzbedingten Beeinträchtigung (SB-Gruppen) jeweils zwei Outcomegruppen (SI-Gruppe 1, SI-Gruppe 2 und SB-Gruppe 1, SB-Gruppe 2) zugeordnet, und zwar sowohl drei als auch sechs Monate nach OP. In Tabelle 5 sind Durchschnittswerte und Standardabweichungen der Outcomemaße in den verschiedenen Outcomegruppen angegeben. Die durchschnittliche Schmerzintensität in der SI-Gruppe 1_{3M} (N = 51) beträgt 0.86 (SD = 0.83), in der SI-Gruppe 2_{3M} (N= 15) liegt der Mittelwert bei 4.07 (SD = 1.10). Während sechs Monate nach OP die durchschnittliche Schmerzstärke in der SI-Gruppe 1_{6M} (N= 51) im Vergleich zur SI-Gruppe 1_{3M} gesunken ist mit einem Mittelwert von 0.63 (SD = 0.75), liegt die durchschnittliche Schmerzintensität in der SI-Gruppe 2_{6M} (N=9) bei 4.54 (SD = 1.81), also etwas höher als in der SI-Gruppe 2_{3M}. Die durchschnittliche schmerzbedingte Beeinträchtigung laut PDI beträgt in der SB-Gruppe 1_{3M} (N=32) 2.88 (SD = 2.96), die SB-Gruppe 2_{3M} (N=34) erreicht einen Mittelwert von 19.94 (SD = 8.78). Zum 6-Monatszeitpunkt liegt die schmerzbedingte Beeinträchtigung in der SB-Gruppe 1_{6M} (N=52) durchschnittlich bei 1.83 (SD = 2.21), in der SB-Gruppe 2_{6M} (N= 8) bei 18.63 (SD = 7.03).

Tabelle 5: Mittelwerte und Standardabweichungen in subjektiver Schmerzintensität (SI) und subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung (SB) für jede der vier Outcomegruppen (SI –Gruppe 1_{3M, 6M}, SI-Gruppe 2_{3M, 6M}, SB-Gruppe 1_{3M, 6M}, SB-Gruppe 2_{3M, 6M}) und Angabe der jeweiligen Gruppengröße.

	SI-Gruppe 1 (NRS 0-2)			SI-Gruppe 2 (NRS 3-10)		
	<i>N</i>	<i>M</i> _{SI 3M}	<i>SD</i> _{SI 3M}	<i>N</i>	<i>M</i> _{SI 3M}	<i>SD</i> _{SI 3M}
3 Monate nach OP (<i>N</i> _{Gesamt} = 66)	51	0.86	0.83	15	4.07	1.10
	<i>N</i>	<i>M</i> _{SI 6M}	<i>SD</i> _{SI 6M}	<i>N</i>	<i>M</i> _{SI 6M}	<i>SD</i> _{SI 6M}
6 Monate nach OP (<i>N</i> _{Gesamt} = 60)	51	0.63	0.75	9	4.56	1.81
	SB-Gruppe 1 (PDI 0-8)			SB-Gruppe 2 (PDI 9-70)		
	<i>N</i>	<i>M</i> _{SB 3M}	<i>SD</i> _{SB 3M}	<i>N</i>	<i>M</i> _{SB 3M}	<i>SD</i> _{SB 3M}
3 Monate nach OP (<i>N</i> _{Gesamt} = 66)	32	2.88	2.96	34	19.91	8.78
	<i>N</i>	<i>M</i> _{BS 6M}	<i>SD</i> _{BS 6M}	<i>N</i>	<i>M</i> _{BS 6M}	<i>SD</i> _{BS 6M}
6 Monate nach OP (<i>N</i> _{Gesamt} = 60)	52	1.83	2.21	8	18.63	7.03

Anmerkungen: NRS = numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index

7.7.2 Gruppenunterschiede zwischen SI-Gruppe 1_{3Monate} und SI-Gruppe 2_{3Monate}

Die Effektgrößen für alle Prädiktorvariablen bei der Einteilung der Patienten nach niedrigen versus hohen Schmerzwerten drei Monate nach OP sind Tabelle 6 zu entnehmen. Moderate Effektstärken (Cohen's d zwischen 0.4 und 0.8) zeigen sich für die Ergebnisse der Dot-Probe Task (Kategorie positiv assoziierte Wörter), die Hitzeschmerzschwelle und die Hitzesummutation, die Fragebogen STAI-S und ADS sowie die Cortisolsuppression. Als nicht relevant stellen sich die übrigen Variablen mit Effektstärken, die alle unter $d = 0.4$ und größtenteils sogar unter $d = 0.2$ liegen, heraus (siehe Tabelle 6).

Tabelle 6: Mittelwerte und Standardabweichungen der Prädiktormäße in den SI-Outcomegruppen 3 Monate nach OP

Prädiktorbereich	Prädiktormmaß	SI-Gruppe 1 _{3Monate}		SI-Gruppe 2 _{3Monate}		ES
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten: automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task _{Schmerz}	0,0008	0,0485	-0,0210	0,0628	0,39
	Dot-Probe Task _{Soziale Bedrohung}	0,0038	0,0350	0,0007	0,0314	0,10
	Dot-Probe Task_{Positives}	-0,01	0,04	0,02	0,05	0,62
Schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten: Selbstbeschreibung	PCS	16,51	7,21	16,07	6,47	0,06
	PASS	73,75	28,49	69,87	23,34	0,15
	PVAQ	31,15	11,78	33,33	14,57	0,16
Experimentelle Schmerzempfindlichkeit	Druckschmerzschwelle	271,06	131,78	275,96	86,92	0,04
	Kälteschmerzschwelle	18,76	8,70	15,89	9,24	0,32
	Hitzeschmerzschwelle	43,32	2,75	41,90	2,23	0,57
	Hitzesummutation	-0,53	1,36	0,31	1,01	0,70
Affektiver & körperlicher Distress	SOMS-7T	9,51	6,37	9,20	8,99	0,04
	STAI-S	45,49	9,50	41,23	9,22	0,46
	ADS	10,84	5,23	8,67	5,69	0,40
Cortisolreaktivität	Morgencortisol	382,25	111,47	415,43	205,38	0,20
	Cortisolsuppression	178,46	110,62	248,08	148,03	0,53

Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; NRS = Numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index; signifikante Ergebnisse sind *zeilenweise* hervorgehoben; die Effektstärken der für die MANOVA ausgewählten Variablen sind hervorgehoben

In Abbildung 4 sind die Ergebnisse der Effektgrößenberechnungen (Cohen's d) nochmals graphisch veranschaulicht.

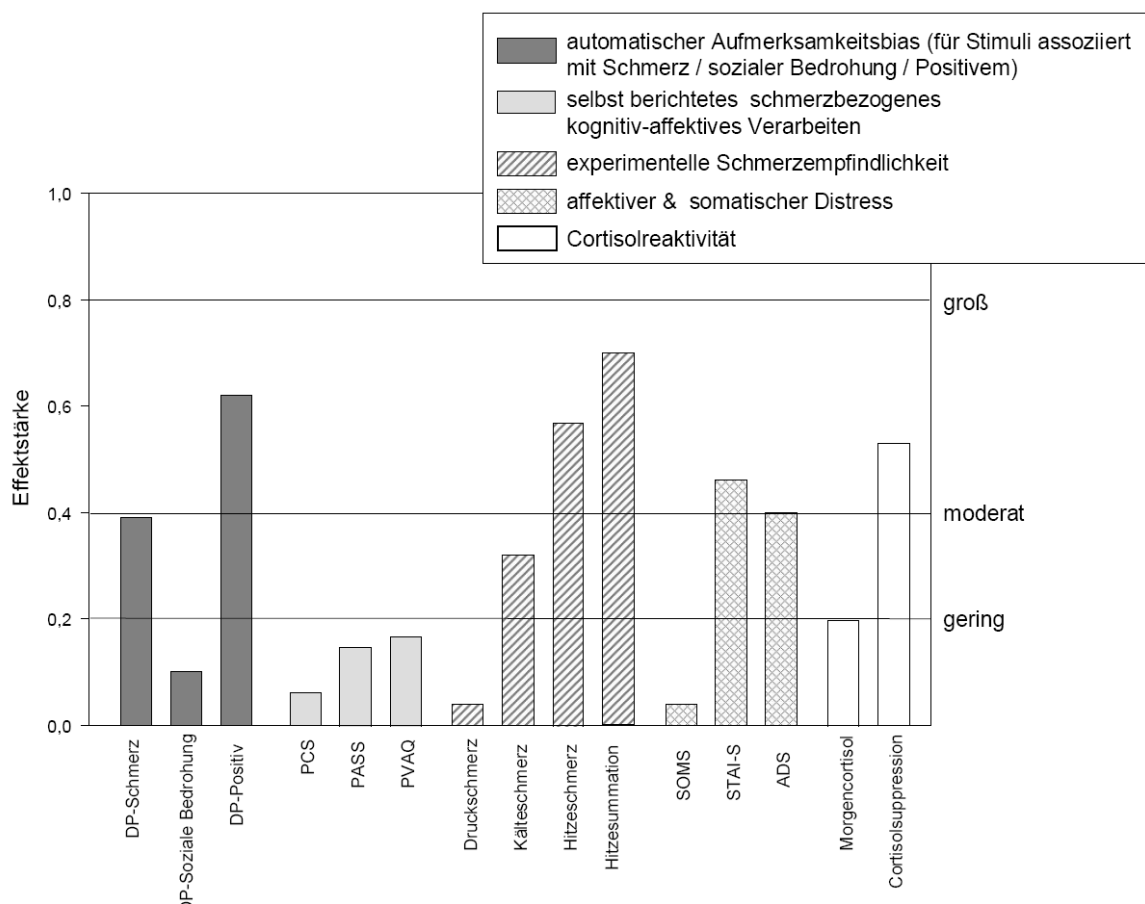


Abbildung 4: Effektstärken der Prädiktorvariablen für die SI-Outcomegruppen 3 Monate nach OP; Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala.

Anhand der Effektstärken wurde eine Auswahl der besten Variablen aus jedem Variablenbereich getroffen und eine multivariate Varianzanalyse (MANOVA) durchgeführt, um zu überprüfen, wie gut die gewählte Variablenkonstellation zwischen den Outcomegruppen SI-Gruppe 1_{3M} und SI-Gruppe 2_{3M} unterscheidet. Folgende Variablen wiesen in ihrem Variablenbereich die größte Effektstärke auf:

- *Automatischer Aufmerksamkeitsbias*: Bias für positiv assoziierte Stimuli ($d=0.62$)
- *Experimentelle Schmerzempfindlichkeit*: Hitzesummutation ($d=0.70$)
- *Affektiver und somatischer Distress*: Zustandsangst ($d=0.46$),
- *Cortisolreaktivität*: Cortisol suppression ($d=0.53$).

Innerhalb des Variablenbereichs *selbst berichtetes schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten* erreichte keine Variable eine Effektstärke über 0.2, weshalb dieser Bereich für die MANOVA nicht berücksichtigt wurde. Das Ergebnis der MANOVA (siehe Tabelle 7) zeigt, dass mit Hilfe der gewählten Variablenkombination signifikant zwischen den beiden SI-Gruppen 1 und 2 drei Monate nach OP unterschieden werden kann ($F[4,61]=3.97$,

p=0.006). Den größten Beitrag zur Aufklärung der Gesamtvarianz zwischen den Gruppen leisten, wie anhand der jeweiligen Effektstärken zu erwarten, Dot-Probe Task (positiv assoziierte Wörter) ($F[4,61]=5.30$, $p=0.025$) und Hitzesummutation ($F[4,61]=4.345$, $p=0.041$).

Tabelle 7: MANOVA - Ergebnisse hinsichtlich der Gruppeneffekte auf die Prädiktorvariablen (Auswahl der Prädiktoren basierend auf den berechneten Effektgrößen) für die SI-Gruppen drei Monate nach OP.

	F	df	p
<i>SI-Gruppen</i> _{3Monate}	3.965	4,61	0.006
Prädiktormaß			
Dot-Probe Task _{Positives}	5.302	4,61	0.025
Hitzesummutation	4.345	4,61	0.041
STAI-S	2.545	4,61	0.116
Cortisol-suppression	3.843	4,61	0.054

Anmerkungen: STAI-S = State-Anxiety Inventory; signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

7.7.3 Gruppenunterschiede zwischen SI-Gruppe 1_{6Monate} und SI-Gruppe 2_{6Monate}

Tabelle 8 gibt die Effektgrößen für alle Prädiktorvariablen bei der Einteilung der Patienten anhand der Schmerzintensitätswerte sechs Monate nach OP wieder. Insgesamt fallen die Effekte schwächer als zum 3-Monats-Zeitpunkt aus: Zwölf der erhobenen Variablen weisen Effektstärken unter $d = 0.4$ auf. Die größten Effektstärken können für Dot-Probe Task (positiv assoziierte Wörter), PVAQ und Morgencortisol festgestellt werden.

Tabelle 8: Mittelwerte und Standardabweichungen der Prädiktorvariablen in den SI-Outcomegruppen 6 Monate nach OP.

Prädiktorbereich	Prädiktormaß	SI-Gruppe 1 _{6Monate}		SI-Gruppe 2 _{6Monate}		ES
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Schmerzbezogenes kognitiv- affektives Verarbeiten: automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task _{Schmerz}	0,0010	0,0568	-0,0138	0,0155	0,35
	Dot-Probe Task _{Soziale Bedrohung}	0,0029	0,0336	0,0052	0,0379	0,07
	Dot-Probe Task _{Positives}	-0,0096	0,0442	0,0301	0,0589	0,76
Schmerzbezogenes kognitiv- affektives Verarbeiten: Selbstbeschreibung	PCS	17,12	7,22	15,67	4,90	0,24
	PASS	74,71	27,57	73,00	24,83	0,07
	PVAQ	30,97	12,44	35,89	9,94	0,44
Experimentelle Schmerzempfindlichkeit	Druckschmerzschwelle	262,87	119,57	247,44	102,18	0,14
	Kälteschmerzschwelle	18,87	8,13	17,81	11,00	0,11
	Hitzeschmerzschwelle	43,05	2,57	42,48	3,14	0,20
	Hitzesumation	-0,34	1,41	-0,30	1,07	0,03
Affektiver & körperlicher Distress	SOMS-7T	8,84	6,09	12,00	10,48	0,37
	STAI-S	43,98	9,79	44,85	9,40	0,09
	ADS	10,24	5,34	10,22	5,29	0,00
Cortisolreaktivität	Morgencortisol	385,85	121,82	477,38	203,30	0,55
	Cortisolsuppression	194,78	114,56	243,79	151,65	0,36

Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatotoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; NRS = Numerische Ratingskala; PDI = Pain Disability Index; signifikante Ergebnisse sind *zeilenweise* hervorgehoben; die Effektstärken der für die MANOVA ausgewählten Variablen sind hervorgehoben.

Die Ergebnisse der Effektstärkenberechnungen (Cohen's d) sind zur Veranschaulichung nochmals graphisch in Abbildung 5 dargestellt.

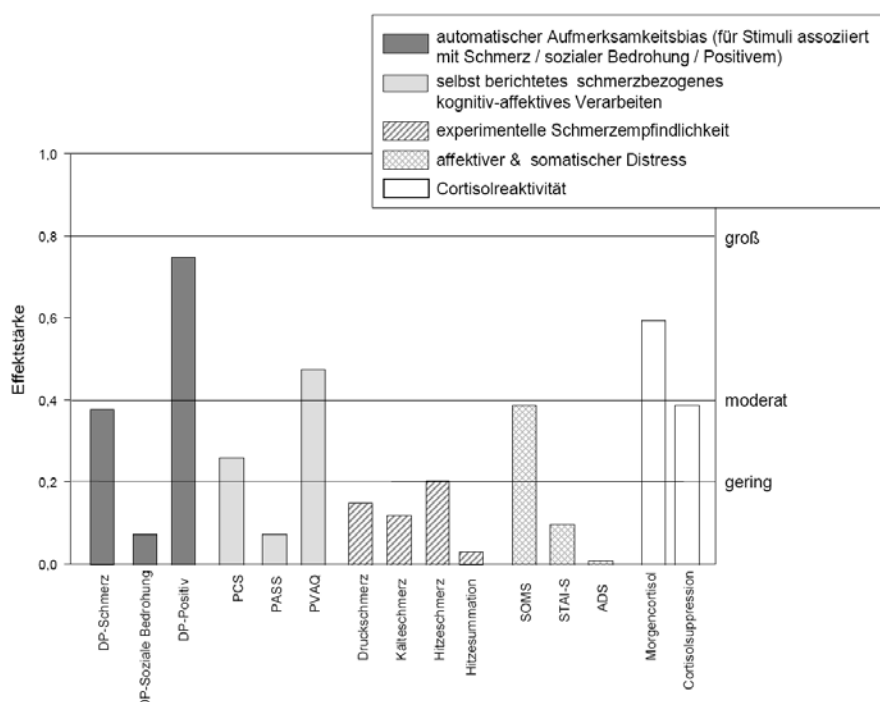


Abbildung 5: Effektstärken der Prädiktorvariablen für die SI-Outcomegruppen 6 Monate nach OP; Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatotoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala.

Analog zum Vorgehen bei den Auswertungen für die Outcomegruppen drei Monate nach OP wurden auch hier wieder die effektstärksten Variablen aus jedem Variablenbereich für die nachfolgende MANOVA ausgewählt:

- *Automatischer Aufmerksamkeitsbias*: Bias für positiv assoziierte Stimuli ($d=0.76$),
- *Selbstberichtetes schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten*: Schmerzhypervigilanz ($d=0.44$),
- *Affektiver und somatischer Distress*: Somatisierungsneigung ($d=0.37$),
- *Cortisolreaktivität*: Morgencortisol ($d=0.55$)

Der Bereich der experimentellen Schmerzempfindlichkeit blieb aufgrund der schwachen Effektstärken ($ES < 0.2$ für alle Variablen dieses Bereichs) unberücksichtigt. Das Ergebnis der MANOVA mit den ausgewählten Variablen war signifikant ($F [4,55]=2.63$, $p=0,044$), mit Hilfe dieser Variablenkombination kann somit signifikant zwischen den beiden SI-Gruppen 1 und 2 sechs Monate nach OP unterschieden werden (siehe Tabelle 9). Den größten Beitrag zur Aufklärung der Gesamtvarianz zwischen den Gruppen leistet, wie anhand der Effektstärke zu erwarten, die Dot-Probe Task (positiv assoziierte Wörter) ($F[4,55]=5.78$, $p=0.020$).

Tabelle 9: MANOVA - Ergebnisse hinsichtlich der Gruppeneffekte auf die Prädiktorvariablen (Auswahl der Prädiktoren basierend auf den berechneten Effektgrößen) für die SI-Gruppen sechs Monate nach OP.

	F	df	p
<i>SI-Gruppen</i> _{6Monate}	2.633	4,55	0.044
Prädiktormaß			
Dot-Probe Task _{Positives}	5.780	4,55	0.020
PVAQ	1.122	4,55	0.294
SOMS-7T	1.433	4,55	0.236
Morgencortisol	3.329	4,55	0.073

Anmerkungen: PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatotoforme Störungen (7 Tage); signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

7.7.4 Gruppenunterschiede zwischen SB-Gruppe 1_{3Monate} und SB-Gruppe 2_{3Monate}

Analog zum Vorgehen bei den Auswertungen innerhalb der SI-Gruppen wurden zur Ermittlung der am besten zwischen den SB-Gruppen differenzierenden Prädiktorvariablen drei Monate nach OP zunächst Effektstärken (Cohen's d) berechnet (siehe Tabelle 10 und die graphische Veranschaulichung in Abbildung 6). Die Variable Selbst berichtete Hypervigilanz (erfasst mittels PVAQ) zeigte dabei mit Abstand das beste Ergebnis mit einer Effektstärke von $d = 0.71$. Keine der übrigen Variablen erreichte einen Wert von $d > 0.4$.

Tabelle 10: Mittelwerte und Standardabweichungen der Prädiktorvariablen in den SB-Outcomegruppen 3 Monate nach OP.

Prädiktorbereich	Prädiktormaß	SB-Gruppe 1 _{3Monate}		SB-Gruppe 2 _{3Monate}		ES
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten: automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task _{Schmerz}	0,0055	0,0501	-0,0131	0,0537	0,36
	Dot-Probe Task _{Soziale Bedrohung}	-0,0006	0,0343	0,0065	0,0338	0,21
	Dot-Probe Task _{Positives}	-0,0091	0,0436	-0,0029	0,0514	0,13
Schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten: Selbstbeschreibung	PCS	15,25	6,25	17,50	7,58	0,32
	PASS	67,50	28,17	77,91	25,81	0,39
	PVAQ	27,33	12,30	35,71	11,17	0,71
Experimentelle Schmerzempfindlichkeit	Druckschmerzschwelle	252,68	107,99	290,52	133,62	0,31
	Kälteschmerzschwelle	17,96	9,12	18,25	8,69	0,03
	Hitzeschmerzschwelle	42,82	2,83	43,16	2,59	0,13
	Hitzesummutation	-0,11	1,29	-0,55	1,35	0,33
Affektiver & körperlicher Distress	SOMS-7T	9,84	7,66	9,06	6,35	0,11
	STAI-S	43,73	9,78	45,26	9,39	0,16
	ADS	10,31	5,73	10,38	5,11	0,01
Cortisolreaktivität	Morgencortisol	394,96	140,48	385,01	136,78	0,07
	Cortisolsuppression	198,41	135,72	190,76	110,45	0,06

Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatotoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; signifikante Ergebnisse sind *zeilenweise* hervorgehoben; die Effektstärken der für die MANOVA ausgewählten Variablen sind hervorgehoben.

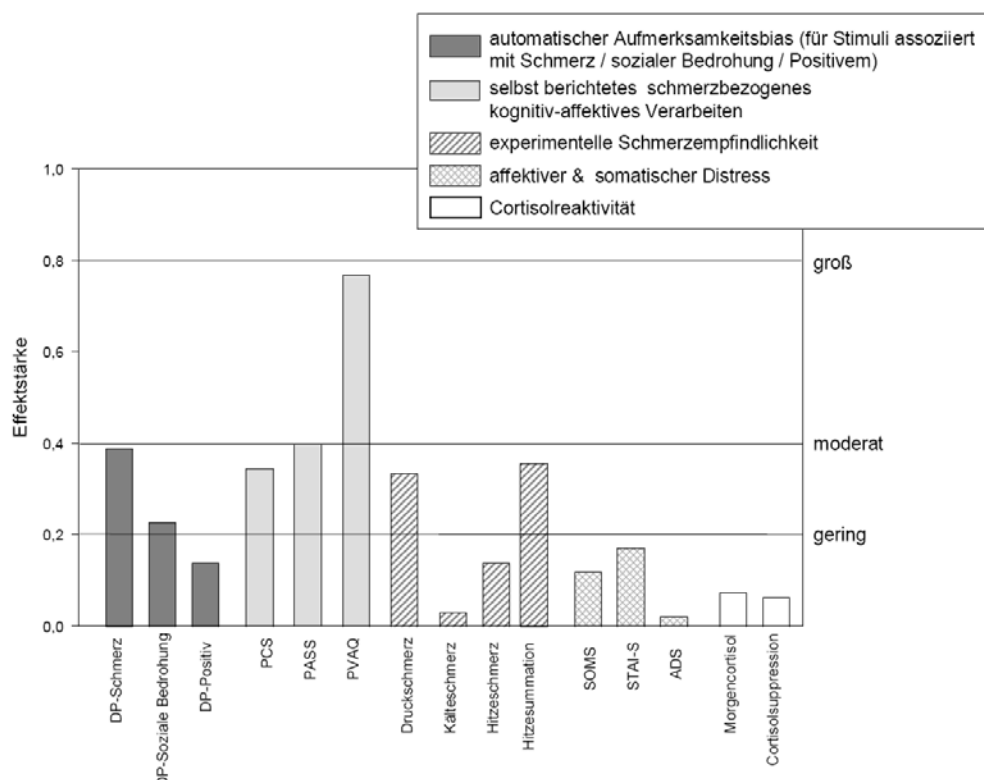


Abbildung 6: Effektstärken der Prädiktorvariablen für die SB-Outcomegruppen 3 Monate nach OP; Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala.

Auf Basis der Effektstärken wurden folgende Variablen für die anschließende MANOVA ausgewählt:

- *Automatischer Aufmerksamkeitsbias*: Bias für schmerzassoziierte Wörter ($d=0.36$),
- *Selbstberichtetes schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten*: Schmerzhypervigilanz ($d=0.71$),
- *Experimentelle Schmerzempfindlichkeit*: Hitzesummutation ($d=0.33$)

Da keine der Variablen aus dem Bereich affektiver und somatischer Disstress einen Effektstärkenwert über 0.2 erreichte, wurde dieser Variablenbereich von der Auswertung ausgeschlossen. Die MANOVA mit den ausgewählten Variablen führte zu einem signifikanten Ergebnis ($F[3,62]=4.26$, $p=0.009$). Der Beitrag der Variablenkombination sowie der einzelnen Variablen zur Aufklärung der Gesamtvarianz zwischen den Gruppen kann Tabelle 11 entnommen werden. Wie aufgrund der Effektstärke zu erwarten liefert der PVAQ das beste Ergebnis ($F[3,62]=7.64$, $p=0.007$).

Tabelle 11: MANOVA - Ergebnisse hinsichtlich der Gruppeneffekte auf die Prädiktorvariablen (Auswahl der Prädiktoren basierend auf den berechneten Effektgrößen) für die SB-Gruppen drei Monate nach OP; signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

	F	df	p
SB-Gruppen_{3Monate}	4.255	3,62	0.009
Prädiktorvariable			
Dot-Probe Task _{Schmerz}	2.068	3,62	0.155
PVAQ	7.644	3,62	0.007
Hitzesummutation	2.013	3,62	0.161

Anmerkungen: PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

7.7.5 Gruppenunterschiede zwischen SB-Gruppe 1_{6Monate} und SB-Gruppe 2_{6Monate}

Wie Tabelle 12 und Abbildung 7 zeigen, weisen bei der Auswertung der SB-Gruppen zum Zeitpunkt sechs Monate nach OP mehrere Maße moderate Effektstärkenwerte auf (Dot-Probe Task_{Schmerz}, PVAQ, Kälteschmerzschwelle, STAI-S und ADS).

Tabelle 12: Mittelwerte und Standardabweichungen der Prädiktorvariablen in den SB-Outcomegruppen 6 Monate nach OP; die Effektstärken der für die MANOVA ausgewählten Variablen sind hervorgehoben.

Prädiktorbereich	Prädiktormaß	SB-Gruppe 1 _{6Monate}		SB-Gruppe 2 _{6Monate}		ES
		Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	
Schmerzbezogenes kognitiv- affektives Verarbeiten: automatischer Aufmerksamkeitsbias	Dot-Probe Task _{Schmerz}	0,0037	0,0502	-0,0330	0,0612	0,66
	Dot-Probe Task _{Soziale Bedrohung}	0,0018	0,0334	0,0124	0,0381	0,29
	Dot-Probe Task _{Positives}	-0,0042	0,0478	0,0005	0,0548	0,09
Schmerzbezogenes kognitiv- affektives Verarbeiten: Selbstbeschreibung	PCS	16,96	7,18	16,50	5,21	0,07
	PASS	74,04	27,90	77,13	21,32	0,12
	PVAQ	30,95	12,39	36,63	9,78	0,51
Experimentelle Schmerzempfindlichkeit	Druckschmerzschwelle	261,26	120,57	256,00	91,52	0,05
	Kälteschmerzschwelle	19,65	7,71	12,64	11,37	0,72
	Hitzeschmerzschwelle	43,00	2,59	42,73	3,16	0,10
	Hitzesummutation	-0,39	1,34	0,04	1,52	0,30
Affektiver & körperlicher Distress	SOMS-7T	8,94	6,86	11,75	7,15	0,40
	STAI-S	43,35	9,90	49,03	6,42	0,68
	ADS	10,48	5,55	8,63	2,77	0,42
Cortisolreaktivität	Morgencortisol	398,33	123,24	409,27	227,23	0,06
	Cortisolsuppression	207,13	118,16	171,23	140,60	0,28

Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatotoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala; die Effektstärken der für die MANOVA ausgewählten Variablen sind hervorgehoben.

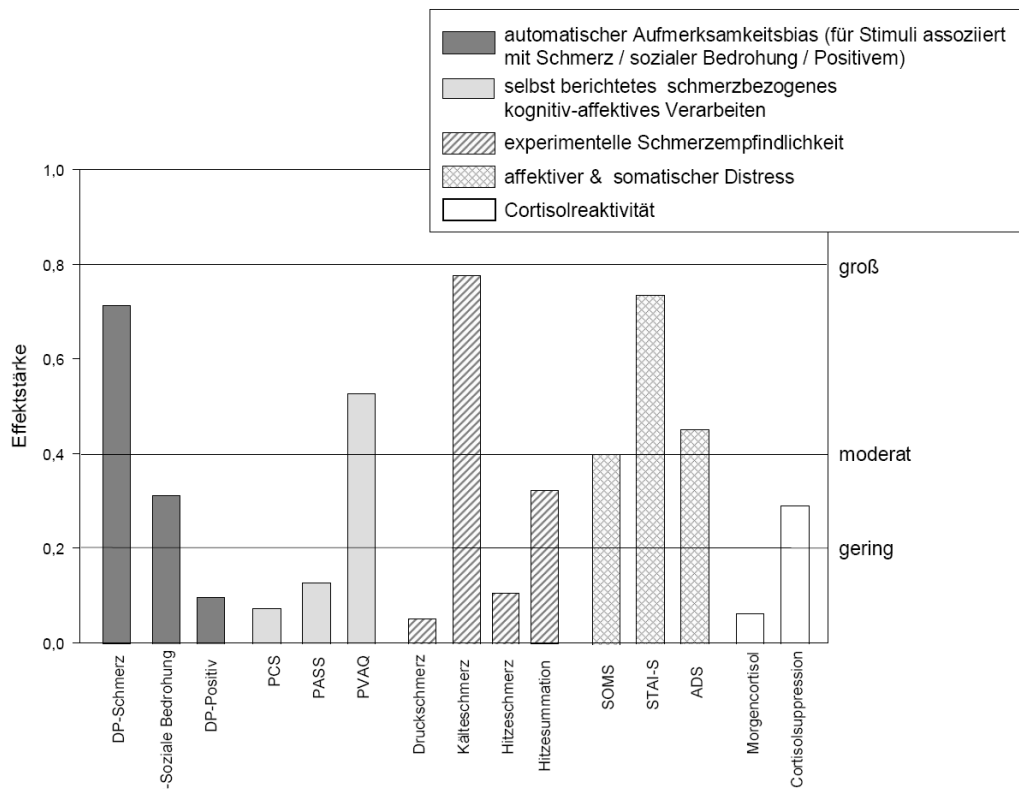


Abbildung 7: Effektstärken der Prädiktorvariablen für die SB-Outcomegruppen 6 Monate nach OP; Anmerkungen: DP = Dot-Probe Task; Anmerkungen: PCS = Pain Catastrophizing Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory; ADS = Allgemeine Depressionsskala.

Für die MANOVA wurden folgende Variablen basierend auf den ermittelten Effektstärken ausgewählt:

- *Automatischer Aufmerksamkeitsbias:* Bias für schmerzassoziierte Wörter ($d=0.66$)
- *Selbstberichtetes schmerzbezogenes kognitiv-affektives Verarbeiten:* Schmerzhypervigilanz ($d=0.51$)
- *Experimentelle Schmerzempfindlichkeit:* Kälteschmerzschwelle ($d=0.72$)
- *Affektiver und somatischer Disstress:* Zustandsangst ($d=0.69$)
- *Cortisolreaktivität:* Cortisol-suppression ($d=0.28$).

Das Ergebnis dieser MANOVA war signifikant ($F[5,54]=2.99$, $p=0.019$) (siehe Tabelle 13). Das beste Ergebnis erzielte in Einklang mit der größten Effektstärke die Kälteschmerzschwelle ($F[5,54]=5.17$, $p=0.027$).

Tabelle 13: MANOVA - Ergebnisse hinsichtlich der Gruppeneffekte auf die Prädiktorvariablen (Auswahl der Prädiktoren basierend auf den berechneten Effektgrößen) für die SB-Gruppen sechs Monate nach OP; signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

	F	df	p
<i>SB-Gruppen</i> _{6Monate}	2.990	5,54	0.019
Prädiktorvariable			
Dot-Probe Task _{Schmerz}	3.304	5,54	0.074
PVAQ	1.381	5,54	0.245
Kälteschmerzschwelle	5.171	5,54	0.027
STAI-S	2.342	5,54	0.132
Cortisol-suppression	0.603	5,54	0.441

Anmerkungen: PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; STAI = State Anxiety Inventory; signifikante Ergebnisse sind hervorgehoben.

Abbildung 8 bietet einen Überblick hinsichtlich der durchgeführten Berechnungen und deren inhaltlicher Hauptergebnisse. Es wird deutlich, dass in mehreren Auswertungsbereichen ein Zusammenhang zwischen Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens, speziell Hypervigilanzmaße, und postoperativem Outcome zu bestehen scheint. Die Relevanz der übrigen Variablen aus den Prädiktorbereichen affektiver und somatischer Distress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit und Cortisolreaktivität schwankt stark je nach Erhebungszeitpunkt der Outcomevariablen.

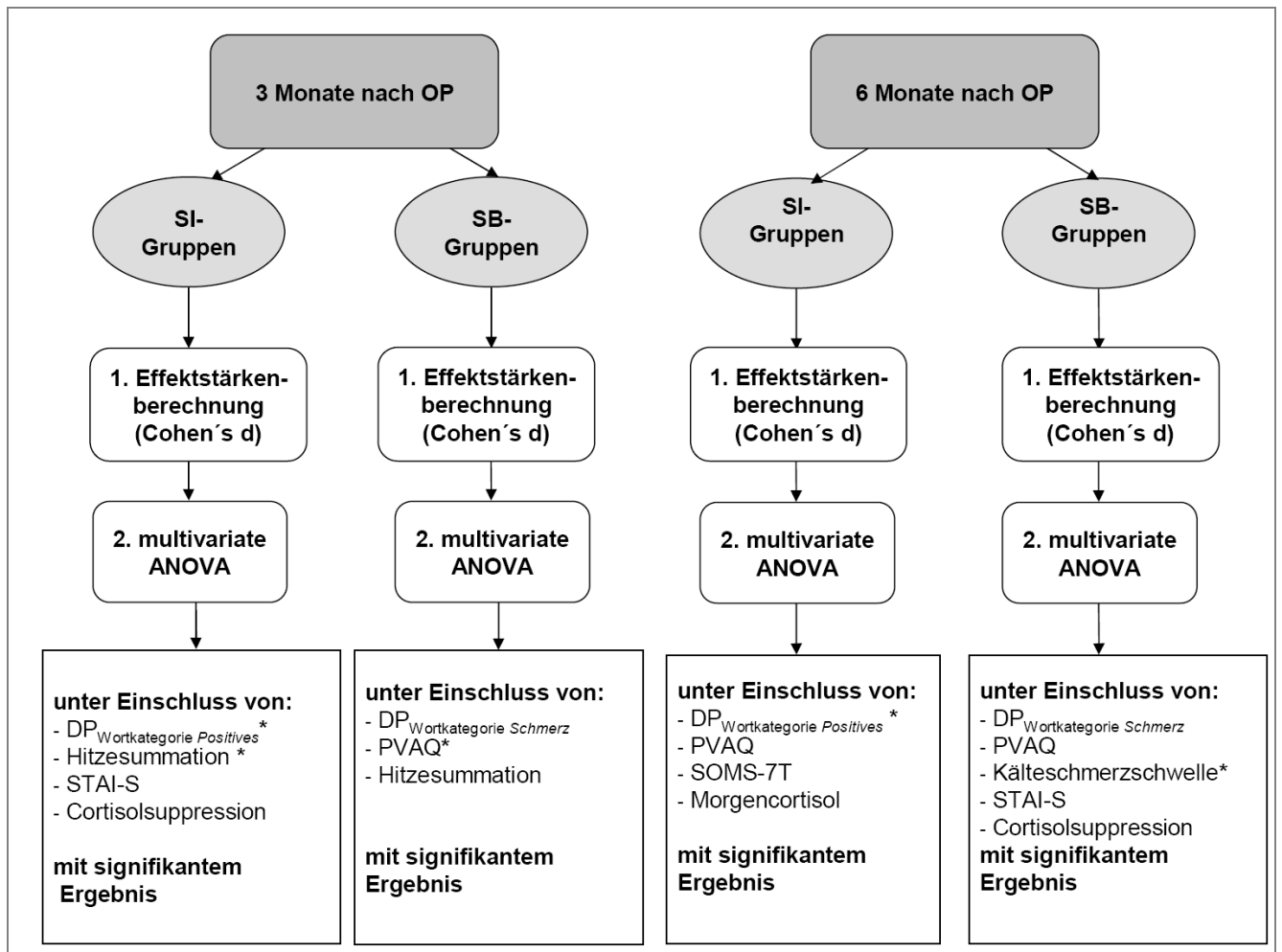


Abbildung 8: Überblick über verwendete statistische Verfahren und inhaltliche Hauptergebnisse; Anmerkungen: SI = Schmerzintensität; SB = subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung; DP = Dot-Probe Task; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS-7T = Screening für Somatoforme Störungen (7 Tage); STAI-S = State-Anxiety Inventory.

7.8 Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Studie sollte untersucht werden, inwieweit chirurgische Patienten mit mittel- oder langfristig hohen postoperativen Schmerzintensitätswerten und Werten der schmerzbedingten Beeinträchtigung sich von anderen Patienten präoperativ in bestimmten psychologischen und psychophysiologischen Variablen unterscheiden. Zu diesem Zweck wurden verschiedene Outcomegruppen gebildet: Schmerzintensitätsgruppen (SI-Gruppen 1_{3Monate, 6 Monate} und 2_{3Monate, 6 Monate}) sowie Gruppen der schmerzbedingten Beeinträchtigung (SB-Gruppen 1_{3Monate, 6 Monate} und 2_{3Monate, 6 Monate}); für jede Prädiktorvariable wurde die Effektstärke (Cohen's d) berechnet, um zu ermitteln, inwieweit die jeweilige Variable die Zuordnung der Patienten zu den Outcomegruppen 1 und 2 (der subjektiven Schmerzintensität und der subjektiven schmerzbedingten Beeinträchtigung) vorhersagen konnte. Folgende Prädiktorvariablen wurden berücksichtigt:

- Automatischer Aufmerksamkeitsbias (für schmerzassoziierte Wörter, positiv assoziierte Wörter, Wörter assoziiert mit sozialer Bedrohung), im Fall eines Bias in Richtung schmerzassoziierter Wörter interpretierbar als (situationspezifische) Schmerz(hyper)vigilanz
- Selbst berichtetes schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten (generelle Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst, Schmerzkatastrophisieren)
- Selbst berichteter affektiver und somatischer Disstress (Depression, Zustandsangst, Somatisierungsneigung)
- Experimentelle Schmerzempfindlichkeit (Druck-, Hitze-, Kälteschmerzschwellen, Hitzesummation)
- Cortisolreaktivität (Morgencortisol, Cortisolsuppression)

Es wurde außerdem ermittelt, wie gut die Kombination der am besten präoperativ differenzierenden Variablen aus jedem Prädiktorbereich die Varianz zwischen den jeweiligen Outcomegruppen (hohe versus niedrige Ausprägung des Outcomemaßes) zu den jeweiligen postoperativen Erhebungszeitpunkten (drei und sechs Monate nach OP) erklären kann. Nach Kenntnis der Verfasserin handelt es sich bei der vorliegenden Arbeit zusammen mit der Studie von Lautenbacher et al. (2010) um die erste wissenschaftliche Untersuchung der Vorhersagekraft von Schmerzhypervigilanz, Schmerzkatastrophisieren und Schmerzangst hinsichtlich *mittel- und langfristiger postoperativer Schmerzen*. Folgende Hauptkenntnisse konnten im Rahmen der vorliegenden Studie gewonnen werden:

- (1) Präoperativ per Fragebogen (PVAQ) erhobene (*generelle*) *Schmerzhypervigilanz* ist bei Patienten mit postoperativ hohen subjektiven *Schmerzintensitätswerten* (6 Monate nach OP) und Patienten mit hohen Werten der schmerzbedingten *Beeinträchtigung* (3 und 6 Monate nach OP) höher als bei denjenigen mit niedrigen Werten in diesen Outcomemaßen.
- (2) *Automatische Aufmerksamkeitsprozesse* (Aufmerksamkeitsbias in der Dot-Probe Task) haben sich hinsichtlich der Unterscheidung der *Schmerzintensität-Outcomegruppen* 3 Monate nach OP sowie bei der Unterscheidung der Outcomegruppen für *schmerzbedingte Beeinträchtigung* (sowohl drei als auch sechs Monate nach OP) als relevant herausgestellt.
- (3) In Hinblick auf die Variablen aus dem Bereich der experimentellen Schmerzempfindlichkeit konnten - bei schwankenden Befunden je nach Outcomemaß und dessen Erhebungszeitpunkt - für *Hitzesummation* und *Hitzeschmerzschwelle* (jeweils Unterscheidung zwischen den *SI-Gruppen*_{3Monate}) sowie *Kälteschmerzschwelle* (Unterscheidung zwischen den *SB-Gruppen*_{6Monate}), moderate Effekte nachgewiesen werden.
- (4) Die Variablen Zustandsangst und Depression erreichten bei der Unterscheidung der *SB-Gruppen*_{6Monate} moderate Effektstärken, für Zustandsangst wurden zusätzlich bei der Unterscheidung der *SI-Gruppen*_{6Monate} moderate Effekte aufgedeckt.
- (5) Ebenfalls als inkonsistent, jedoch teilweise moderat stellte sich der Effekt der Cortisolreaktivität bei der Unterscheidung der Outcomegruppen heraus (moderate Effektstärken für Cortisolsuppression bei der Unterscheidung der *SI-Gruppen*_{3Monate} und für Morgencortisol bei der Unterscheidung der *SI-Gruppen*_{3Monate})
- (6) Die Variablen*kombination* aus
 - Aufmerksamkeitsbias (Dot-Probe Task) +
 - Selbsteinschätzung hinsichtlich genereller Schmerzhypervigilanz (PVAQ) (*Ausnahme: SI-Gruppen*_{3M}) +
 - den jeweils stärksten Prädiktoren aus den übrigen Variablenbereichen affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, Cortisolreaktivität (deren Effektstärken je nach Outcomemaß und dessen Erhebungszeitpunkt teilweise stark variierten)

erzielte in allen Fällen eine signifikante Aufklärung der Varianz zwischen den Outcomegruppen (vgl. Abbildung 8, S. 139).

7.8.1 Variablen aus dem Bereich schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten

Die Auswertungsergebnisse der Dot-Probe Task zeigen, dass diejenigen Patienten, die ihre Aufmerksamkeit automatisch von schmerzassoziierten Reizen *abwenden* (negativer Dot-Probe-Index für die Kategorie Schmerzwörter) oder auf *positiv* assoziierte Reize (positiver Dot-Probe-Index für die Kategorie Schmerzwörter) richten, nach der Operation *höhere* subjektive Schmerzintensitätswerte und Werte in schmerzbedingter Beeinträchtigung angeben (sowohl drei als auch sechs Monate nach OP). Dieses Ergebnis ist vereinbar mit den Resultaten von Lautenbacher et al. (2009) sowie von Munafò und Stevenson (2003), die fanden, dass präoperative *Vermeidung* schmerzassoziiierter Reize mit erhöhten postoperativen *Akutschmerz*werten einherging. Somit scheinen kognitive Vermeidung und damit einhergehende mangelnde Auseinandersetzung mit bevorstehenden bedrohlichen Schmerzsituationen, wie es ein aufwändiger operativer Eingriff am Brustkorb darstellt, negative Auswirkungen auf die Schmerzentwicklung zu haben. Die verstärkte Aufmerksamkeit für positiv assoziierte Reize am Tag vor der OP kann als Ignorieren bzw. Unterschätzung der Bedrohlichkeit der Situation interpretiert werden, was zur Folge hat, dass die Betroffenen die aktuelle Situation (bevorstehender aufwändiger operativer Eingriff, anschließende eingeschränkte Funktionsfähigkeit, hohe Wahrscheinlichkeit postoperativer Schmerzen, etc.) nicht ausreichend kognitiv verarbeiten und sich infolgedessen nicht angemessen auf den Umgang mit den Schmerzen vorbereiten. Die Patientengruppen mit niedriger postoperativer Schmerzintensität und mit niedriger schmerzbedingter Beeinträchtigung weisen durchweg präoperativ die Tendenz zum Aufmerksamkeitsbias in Richtung schmerzassoziierte Reize, also schmerzbezogene (Hyper-)Vigilanz, auf. Dieses Ergebnis steht in Einklang mit der Hypothese, dass eine situationsabhängige (hyper)vigilante Reaktion auf objektiv bedrohliche Reize hin, zum Beispiel eine bevorstehende Trichterbrust-OP, als möglicher *Protektivfaktor* hinsichtlich der Entwicklung einer Schmerzproblematik angesehen werden kann. Frühere Studien konnten beispielsweise zeigen, dass

- (1) im Akutschmerzfall das Fokussieren auf sensorische (allerdings nicht affektive) Schmerzkomponenten scheinbar hilfreich beim Umgang mit Schmerzen ist (siehe z.B. Boston & Sharpe, 2005),
- (2) passives Copingverhalten, Vermeidung oder Verleugnung wahrscheinlich mit erhöhten postoperativen Akutschmerzen (den Boer, Oostendorp, Beems, Munneke & Evers, 2006a; Kohlboeck et al., 2004, Kain, Sevarino, Alexander, Pincus &

Mayes, 2000) und ebenso chronischen Schmerzen (den Boer et al., 2006a) einhergehen, und

- (3) Information in Kombination mit Instruktionen zum Umgang mit Schmerzen zu einer Abnahme postoperativer Schmerzen bei jugendlichen Patienten mit hoher präoperativer Ängstlichkeit führt (LaMontagne, Hepworth, Cohen & Salisbury, 2003).

Bei den Teilnehmern der vorliegenden Studie könnte möglicherweise eine präoperativ vorhandene unrealistische Erwartung eines perfekt geformten Brustkorbes die Tendenz zur Nichtbeachtung unangenehmer Aspekte des chirurgischen Eingriffs verstärkt haben; unrealistische Erwartungen sind für sich genommen schon mit schlechterem postoperativem Outcome assoziiert (Iversen, Daltroy, Fossel & Katz, 1998).

Möglicherweise weisen also „normale“ Personen in einer Ausnahmesituation, die so objektiv bedrohlich ist wie eine bevorstehende Operation (im Gegensatz zu „alltäglichen“ Schmerzerlebnissen) einen automatischen Aufmerksamkeitsbias in Richtung schmerzassoziierter Stimuli auf, wie bereits von Crombez (2006) postuliert; ein solcher Aufmerksamkeitsbias im Sinne *spezifischer Schmerzhypervigilanz* (oder bei schwacher Ausprägung wie in der vorliegenden Stichprobe: *Schmerzvigilanz*) erweist sich offensichtlich als protektiv hinsichtlich persistierender oder gar chronischer Schmerzen, indem er wahrscheinlich die rechtzeitige Aktivierung von Copingstrategien (z.B. bei Akutschmerzen adäquates Schonverhalten) ermöglicht. Anders verhält es sich wohl im Fall von Schmerzhypervigilanz im Sinne eines *generellen* Aufmerksamkeitsverhaltens in Bezug auf jegliche Schmerzereignisse: Dieser ist nach bisheriger Kenntnis als dysfunktional anzusehen, da er einen Risikofaktor für die Entwicklung chronischer Schmerzen darstellt (Crombez, 2006; Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Vlaeyen and Linton, 2000). Die vorliegende Studie bestätigt diese Annahme: Erreichten die Patienten im Fragebogen PVAQ, der generelle Hypervigilanz gegenüber alltäglichen Schmerzereignissen erfragt, hohe Werte, war damit die Zugehörigkeit zur Gruppe der Patienten mit mäßiger bis hoher subjektiver Schmerzintensität (sechs Monate nach OP) sowie mäßiger bis hoher schmerzbedingter Beeinträchtigung (drei und sechs Monate nach OP) assoziiert. In diesem Zusammenhang ist erwähnenswert, dass die Dot-Probe Task – Ergebnisse für die Wortkategorie Schmerz tendenziell *negativ* mit den Fragebogenergebnissen in PVAQ, PASS und PCS korrelieren; ein *aktueller* Aufmerksamkeitsbias für schmerzassozierte Wörter geht also zumindest in der untersuchten Patientengruppe mit *niedrigen* Werten in der Selbstbeschreibung als *generell* hypervigilant,

ängstlich und katastrophisierend hinsichtlich Schmerz einher, wobei der Zusammenhang jedoch nur im Fall von Schmerzkatastrophisieren signifikant wird (siehe Tabelle 3, S. 127).

Es bleibt anzumerken, dass in den meisten Studien, in denen Verhaltensmaße (Aufmerksamkeitstests) und Selbstbeschreibungsmaße (Fragebogen) zur Erfassung von schmerzbezogenen Aufmerksamkeitsprozessen und Schmerzangst oder Schmerzkatastrophisieren erhoben wurden, kein signifikanter Zusammenhang zwischen beiden Maßen gezeigt werden konnte (vgl. z.B. Asmundson & Hadjistavropoulos, 2007; Asmundson, Wright & Hadjistavropoulos., 2005; Roelofs et al., 2003). Dieser Umstand wird meist darauf zurückgeführt, dass Fragebogen und Aufmerksamkeitsstests auf unterschiedliche Aspekte abzielen und zudem Aufmerksamkeitsprozesse schwierig valide zu erfassen sind. Alternativ ließen sich die schwachen Zusammenhänge jedoch auch wie bereits angedeutet damit erklären, dass der *Erhebungszeitpunkt* ein wesentlicher Einflussfaktor ist. So konnten beispielsweise Edwards, Campbell & Fillingim (2005) zeigen, dass die *in-vivo*-Erhebung des Schmerzkatastrophisierens während einer experimentellen Schmerzuntersuchung (Kälteschmerztest) nur mäßig mit der Erhebung des *generellen*, in Bezug auf vergangene Schmerzereignisse erhobenen Schmerzkatastrophisierens korrelierte; gleichzeitig wurde nur der Zusammenhang zwischen *in-vivo*-Katastrophisieren und Schmerzratings signifikant, nicht jedoch der Zusammenhang mit generellem Katastrophisieren. Edwards et al. (2005) replizierten mit ihrer Studie weitgehend die Ergebnisse von Dixon, Thorn und Ward (2004), die ebenfalls für Katastrophisieren in Bezug auf das aktuelle Schmerzereignis (Eiswassertest), nicht jedoch für generelles Katastrophisieren einen Zusammenhang mit den Schmerzratings nachweisen konnten. In zukünftigen Forschungsarbeiten sollten der *zeitlich dynamische Verlauf* von schmerzbezogenen Aufmerksamkeits- und Vermeidungsprozessen, wie sie in Aufmerksamkeitsstests erfasst werden, untersucht und in Beziehung mit dem Schmerzverlauf nach OP gesetzt werden.

7.8.2 Affektiver und somatischer Disstress

Die Ergebnisse für die Prädiktorgruppe *affektiver und somatischer Disstress* zeigen, dass die bisher in der Forschung viel beachteten Variablen *Depression* und *Zustandsangst* (Huber & Lautenbacher, 2008) zumindest in der vorliegenden Untersuchung im Vergleich zu anderen Prädiktoren wenig Relevanz für die Unterscheidung der verschiedenen Outcomegruppen besitzen. Am ehesten erwies sich *Zustandsangst* als brauchbarer Prädiktor, und zwar für schmerzbedingte Beeinträchtigung sechs Monate nach OP: Hier zeigte sich ein positiver

Zusammenhang bei moderater Effektstärke. Ebenfalls mit moderater Effektstärke, jedoch in entgegengesetzte Richtung verläuft der Zusammenhang zwischen Zustandsangst und Schmerzintensität: *Erhöhte* präoperative Zustandsangst tritt bei denjenigen Patienten auf, die drei Monate nach OP *weniger* Schmerzen berichten. Hier liegt die Vermutung nahe, dass die erhöhte Zustandsangst am Tag vor dem chirurgischen Eingriff ähnlich wie spezifische Schmerzhypervigilanz einen *Protektivfaktor* darstellt, der zu im Fall von Akutschmerz sinnvollem Vermeidungs- und Schonverhalten führt und auf diese Weise das Risiko persistierender Schmerzen reduziert.

Die Zusammenhangsrichtung zwischen präoperativer *depressiver Stimmung* und subjektiver Schmerzintensität sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung nach OP ist entgegen der ursprünglichen Annahme ebenfalls negativ: Patienten mit präoperativ erhöhten Werten im Depressionsfragebogen berichten weniger Schmerzen (drei Monate nach OP) und schmerzbedingte Beeinträchtigung (sechs Monate nach OP) als die Vergleichsgruppe. Möglicherweise richten diese Patienten aufgrund eines für depressive Verstimmung typischen Negativitätsbias ihre Aufmerksamkeit direkt nach OP verstärkt auf Akutschmerzen und reagieren wiederum vergleichbar mit den Auswirkungen von Schmerzhypervigilanz und Zustandsangst rasch mit Schon- und Vermeidungsverhalten und fördern so die Wundheilung. Damit sinkt das Risiko, persistierende oder chronische Schmerzen zu entwickeln. In diesem Fall dürfte allerdings der depressive Zustand nicht über die Akutschmerzsituation hinaus bestehen bleiben; die psychische Entlastung durch die erfolgte Korrektur des Brustkorbes wäre eine mögliche Erklärung für eine relativ rasche Stimmungsverbesserung bei diesen Patienten. Allerdings muss bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass die präoperativen Durchschnittswerte im Fragebogen ADS in der verschiedenen Outcomegruppen weit entfernt von klinischen relevanten Werten liegen.

7.8.3 Experimentelle Schmerzsensibilität

Die Effektstärken des Prädiktorbereichs *experimentelle Schmerzsensibilität* unterscheiden sich je nach untersuchtem Outcomebereich (Schmerzintensität oder schmerzbezogene Beeinträchtigung) und auch je nach postoperativem Erhebungszeitpunkt (drei oder sechs Monate nach OP) erheblich. Die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit hinsichtlich der Vorhersagekraft von *Schmerzschwellen* stehen teilweise in Einklang mit mehreren anderen Studien, in denen kein prädiktiver Wert bezüglich chronischer postoperativer Schmerzen nachgewiesen werden konnte (z.B. Yarnitsky et al., 2008; Kim et al., 2004; Ozalp, Sarioglu, Tuncel, Aslan & Kadiogullari, 2003), wobei das Gesamtbild sehr heterogen ist: Die

Hitzeschmerzschwelle erreichte für den Outcomebereich Schmerzintensität drei Monate nach OP eine moderate Effektstärke, die Kälteschmerzschwelle konnte zwischen den Patienten zum 6-Monats-Zeitpunkt hinsichtlich schmerzbezogener Beeinträchtigung unterscheiden. Dabei sagte wie erwartet eine höhere Hitzeschmerzschwelle niedrigere postoperative Schmerzintensität vorher; im Widerspruch dazu stehen die Ergebnisse für die Kälteschmerzschwelle, denn hier weisen Patienten mit geringerer schmerzbedingter Beeinträchtigung (6 Monate nach OP) präoperativ größere experimentelle Schmerzempfindlichkeit auf. Die Hintergründe für diese inkonsistenten Befunde sollten in zukünftigen Analysen geklärt werden.

Der signifikante Zusammenhang zwischen der Variable Hitzesummation und subjektiver Schmerzintensität drei Monate nach OP weist in eine andere Richtung als vorhergesagt: Diejenigen Patienten mit *geringerem* Summationseffekt (als Hinweis auf *geringere Schmerzempfindlichkeit*) berichten eine *höhere* postoperative Schmerzintensität als die Vergleichsgruppe. Eventuell ist dieses Ergebnis jedoch auf zu schwache Summationsreize zurückzuführen, falls diese Patienten bei der Ermittlung ihrer individuellen Hitzeschmerzschwelle (auf deren Basis die Summationsreize gebildet wurden) übervorsichtig waren und noch vor Erleben einer ersten leichten Schmerzempfindung die Reaktionstaste betätigten. Eine alternative Erklärung wäre, dass die Schmerzempfindlichkeit valide erfasst wurde und erhöhte Empfindlichkeit gegenüber Schmerzreizen wiederum einen Protektivfaktor gegenüber Akutschmerzen darstellt: Die Betroffenen nehmen bereits schwache Schmerzsignale rasch wahr und verhalten sich in der Akutschmerzphase vorsichtiger, unterstützen somit den Wundheilungsprozess und haben ein geringeres Risiko, Schmerzprobleme zu entwickeln. Mit dieser Annahme ließen sich zwar auch die Ergebnisse für die Kälteschmerzschwelle erklären, sie steht allerdings im Widerspruch zu der durch die Ergebnisse bestätigten Hitzeschmerzschwellen-Hypothese (eine *höhere* präoperative Schmerzschwelle ist prädiktiv für *niedrigere* postoperative Schmerzwerte).

7.8.4 Cortisolreaktivität

Die Ergebnisse für den Variablenbereich Cortisolreaktivität lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass bei der Effektgrößenberechnung zwar für die SI-Gruppen drei und sechs Monate nach OP für jeweils eine der beiden Variablen moderate Werte erzielt wurden (Cortisol-suppression für die Unterscheidung der SI-Gruppen_{3Monate}, Morgencortisol für die Unterscheidung der SI-Gruppen_{6Monate}), die Variablen in weiteren Analysen jedoch in keiner Auswertung Signifikanz erreichten. Entgegen der aufgestellten Hypothese weisen diejenigen

Patienten mit geringerer Schmerzintensität (drei und sechs Monate nach OP) präoperativ einen geringeren Morgencortisolanstieg auf als die Patienten mit Schmerzproblemen; letztere reagieren im DEX-Suppressionstest allerdings weniger sensibel, was die Hypothese einer eingeschränkten Feedbackfähigkeit der HHN-Achse stärkt. Eine abschließende Bewertung auf Basis dieser Befunde ist nicht möglich. Letztlich sind die Erhebung und Laborauswertung der Speichelproben allerdings so aufwändig und kostspielig, dass die Etablierung der Speichelcortisolmessung im Rahmen der präoperativen Diagnostik bei nur vereinzelt feststellbaren moderaten Effektstärken nicht empfehlenswert erscheint.

7.8.5 Methodische Einschränkungen

Einige methodische Einschränkungen weisen auf die Notwendigkeit weiterer Forschungsbemühungen hin:

(a) Die Patientengruppe setzt sich ausschließlich aus jungen Männern mit Brustverformung, meist Trichterbrustpatienten, seltener Kielbrustpatienten, zusammen. Dieses Untersuchungsmodell bringt als großen Vorteil mit sich, dass die Untersuchungsgruppe sehr homogen ist, vor allem was den präoperativen Gesundheitszustand (keine chronischen Schmerzen oder sonstige Einschränkungen abgesehen von der Brustverformung) und die sehr stark standardisierte Operationsmethode (Erlanger Methode der Trichterbrustkorrektur) bzw. generell die Patientenversorgung (standardmäßige Schmerzmittelversorgung über PCEA) betrifft. Gleichzeitig schränkt das Modell allerdings die *Generalisierbarkeit* der Ergebnisse erheblich ein, so dass die tatsächliche Aussagekraft der vorliegenden Daten von der Replizierbarkeit der Ergebnisse an anderen Patientengruppen (Frauen, ältere Personen, Patienten mit anderen operativen Eingriffen) abhängt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Trichterbrustpatienten spezifische Moderatorvariablen für den postoperativen Verlauf eine wesentliche Rolle spielen, beispielsweise klinisch relevante Ausprägungen im Bereich Körperunzufriedenheit. In Folge- und Kooperationsprojekten werden diese Aspekte bereits berücksichtigt, indem man beispielsweise Hysterektomiepatientinnen untersucht oder das Ausmaß an Körperunzufriedenheit bei den Trichterbrustpatienten per Fragebogen sowohl prä- als auch postoperativ erfasst und analysiert.

(b) Die Anzahl der Patienten mit hohen Schmerzintensitätswerten bzw. hohen Werten in schmerzbezogener Beeinträchtigung war zu jedem Erhebungszeitpunkt wesentlich geringer als die in den jeweiligen Vergleichsgruppen mit niedrigen Ausprägungen, am stärksten war dieser Gruppenunterschied sechs Monate nach OP (vergleiche Tabelle 5, S. 128): Hier

standen jeweils etwa 50 Patienten mit günstigem Outcome nur rund zehn Personen mit Schmerzproblemen gegenüber. Diese erfreulich geringe Anzahl an Patienten mit mittel- und langfristigen Schmerzproblemen hängt unmittelbar mit der spezifischen Erlanger Trichterbrust-OP-Methode zusammen, die weniger invasiv als andere gängige OP-Methoden ist und mit einer weniger extensiven anterolateralen Mobilisierung einhergeht (Weber, Hümmer & Reingruber, 2006; Weber & Hümmer, 2006). Hinzu kommt die Schmerzmittelversorgung mittels Periduralkatheter und postoperativer Schmerzpumpe, die eine an die individuellen Bedürfnisse angepasste Schmerzmedikation erlaubt; dies hat zur Folge, dass nur ein geringer Prozentsatz an Patienten nach der Entlassung noch weiterhin Schmerzmittel benötigt (Weber & Hümmer, 2006; Weber et al., 2007). Die Berechnung von Effektstärken anhand so unterschiedlich großer Vergleichsgruppen verlangt, dass die hier vorgestellten Ergebnisse zunächst noch sehr vorsichtig interpretiert werden. Weitere Forschung mit besser vergleichbaren Gruppengrößen ist unerlässlich. Dabei sollte auch der bisher ungeklärten Frage nachgegangen werden, wie die schwankenden Zusammenhänge bestimmter Prädiktoren je nach Erhebungszeitpunkt des Outcomemaßes zustande kommen: Warum beispielsweise unterscheidet die präoperative Kälteschmerzschwelle die Outcomegruppen *Schmerzbedingte Beeinträchtigung* zwar signifikant zum 6-Monats-Zeitpunkt, spielt jedoch bei den anderen Outcomegruppen bzw. Erhebungszeitpunkten gar keine Rolle? In diesem Zusammenhang wäre es sicher sinnvoll, den genauen Verlauf von subjektiver Schmerzintensität und schmerzbezogener Beeinträchtigung mit geeigneten statistischen Methoden wie zum Beispiel Zeitreihenanalysen zu erforschen. Ebenso könnte es aufschlussreich sein, die Ausprägungen der Prädiktoren zu den *postoperativen* Erhebungszeitpunkten bzw. deren dynamischen Verlauf zu analysieren, um Wechselwirkungen zwischen diesen und dem postoperativen Schmerzerleben zu entschlüsseln, was bereits in laufenden Auswertungen geschieht (Dimova et al., 2010).

(c) Es wurde für die Erhebung der Prädiktorvariablen kein randomisiertes Design gewählt, mit dessen Hilfe man mögliche Reihenfolgeeffekte hätte kontrollieren können: Es sollte vermieden werden, dass die Teilnehmer bei der Einschätzung ihres allgemeinen schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitungsstils durch das zeitnahe Erlebnis der experimentellen Schmerzmessung beeinflusst werden. Außerdem sollte das Thema Schmerz erst nach Durchführung der Dot-Probe Task (in den spezifischen Fragebogen) angesprochen werden, um nicht durch die Vorgabe der schmerzbezogenen Fragebogen oder gar der experimentellen Schmerzreize einen Aufmerksamkeitsbias zu provozieren. Der einzige Einflussfaktor auf die Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und

affektives Verarbeitens sollte die *spezifische Situation des Aufnahmetages* mit bevorstehender OP sein. Aus diesen Überlegungen heraus fiel die Entscheidung für eine festgelegte Reihenfolge der Prädiktorenerhebung (Dot-Probe Task, Fragebogen zu Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen affektiv-kognitiven Verarbeitens, Messung der experimentellen Schmerzempfindlichkeit, Fragebogen zum affektiven und somatischen Disstress). Es kann natürlich nicht ausgeschlossen werden, dass die experimentelle Schmerzmessung Einfluss auf die folgende Selbsteinschätzung in den Fragebogen zu Zustandsangst, Depression und Somatisierungsneigung hatte. Allerdings wird in den beiden letztgenannten Bogen als zeitlicher Bezugsrahmen die vergangene Woche angegeben, so dass von allenfalls schwachen Effekten ausgegangen werden kann.

(d) Es wurde mit der Erfassung von insgesamt 15 psychologischen und psychophysiologischen Maßen aus vier unterschiedlichen Bereichen (schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, affektiver und somatischer Disstress, Cortisolreaktivität) ein sehr breiter Ansatz realisiert, dennoch kann natürlich kein Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich möglicher Prädiktoren des postoperativen Schmerzzoutcomes erhoben werden. Beispielsweise erwiesen sich in einigen Studien im Bereich experimentelle Schmerzempfindlichkeit *Toleranzschwellen* als relevant für die Vorhersage akuter postoperativer Schmerzen, andere Studien konnten für den Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus signifikante Zusammenhänge ebenfalls mit postoperativem Akutschmerz nachweisen; für den mittel- und langfristigen Schmerzverlauf liegen in beiden Fällen noch kaum Studien vor (Huber & Lautenbacher, 2008).

7.8.6 Schlussfolgerung

Trotz der genannten Einschränkungen lässt sich zusammenfassend festhalten, dass in der vorliegenden Untersuchung Maße der Schmerzhypervigilanz im Vergleich zu anderen Variablen aus dem Bereich schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten (Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren) sowie im Vergleich zu zahlreichen anderen Variablenbereichen (affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, Cortisolreaktivität) am konsistentesten Zusammenhänge mit mittel- und langfristigem schmerzbezogenem OP-Outcome aufweisen. Damit erscheinen diese zur Vorhersage postoperativer Schmerzintensität und subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung mindestens genauso oder sogar besser geeignet als bisher in der Forschung favorisierte andere psychologische Variablen. Bislang wurden die Variablen aus dem Bereich des kognitiven und affektiven Verarbeitens in der Prädiktorenforschung zum Thema

postoperativer Schmerzoutcome mit Ausnahme der Variable Schmerzkatastrophisieren stark vernachlässigt. Die vorliegenden Studienergebnisse weisen auf die Notwendigkeit hin, diese Forschungslücke zu schließen, wenn bisherige Erklärungsmodelle der postoperativen Schmerzentwicklung adäquat modifiziert und die klinische Schmerzprophylaxe und -behandlung im Rahmen operativer Eingriffe optimiert werden sollen. Falls sich die Ergebnisse an weiteren Stichproben auf anderen OP-Gebieten und an Patienten aus anderen Altersklassen und weiblichen Geschlechts replizieren lassen, wäre es sinnvoll, zumindest den Fragebogen PVAQ als sehr ökonomisches Instrument in die präoperative Diagnostikphase zu integrieren. Auf diese Weise könnten Risikopatienten bereits präoperativ identifiziert werden, um ihnen individuelle Präventionsangebote zu machen.

7.9 Literaturverzeichnis

- Amthauer, R., Brocke, B., Liepmann, D., & Beauducel, A. (2001). *Intelligenz-Struktur-Test 2000 R (2., revised edition)*. Göttingen: Hogrefe.
- Asmundson G.J.G., Norton, P. J., & Vlaeyen J.W.S (2004). Fear-avoidance models of chronic pain: an overview. In G.J.G. Asmundson, J.W.S. Vlaeyen, & G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain*. (pp. 3-24). Oxford: Oxford University Press.
- Asmundson, G. J., Norton, P. J., & Norton, G. R. (1999). Beyond pain: the role of fear and avoidance in chronicity. *Clin.Psychol.Rev.*, 19, 97-119.
- Asmundson, G. J., Wright, K. D., & Hadjistavropoulos, H. D. (2005). Hypervigilance and attentional fixedness in chronic musculoskeletal pain: consistency of findings across modified stroop and dot-probe tasks. *J.Pain*, 6, 497-506.
- Asmundson, G. J. & Hadjistavropoulos, H. D. (2007). Is high fear of pain associated with attentional biases for pain-related or general threat? A categorical reanalysis. *J Pain*, 8, 11-18.
- Asmundson, G. J. & Katz, J. (2009). Understanding the co-occurrence of anxiety disorders and chronic pain: state-of-the-art. *Depress.Anxiety.*, 26, 888-901.
- Asmundson, G. J. G., Coons, M. J., Vlaeyen, J. W. S., & Crombez, G. (2004). Future challenges and research directions in fear of pain. In G.J.G. Asmundson, J.W.S.Vlaeyen, & G.Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain* (pp. 347-360). Oxford: Oxford University Press.
- Biewer, W., Conrad, I., & Hauser, W. (2004). [Fibromyalgia]. *Schmerz*, 18, 118-124.
- Blackburn-Munro, G. (2004). Hypothalamo-pituitary-adrenal axis dysfunction as a contributory factor to chronic pain and depression. *Curr.Pain Headache Rep.*, 8, 116-124.
- Boersma, K. & Linton, S. J. (2005). How does persistent pain develop? An analysis of the relationship between psychological variables, pain and function across stages of chronicity. *Behav.Res.Ther.*, 43, 1495-1507.
- Bortz, W. M. (1984). The disuse syndrome. *West J.Med.*, 141, 691-694.
- Boston, A. & Sharpe, L. (2005). The role of threat-expectancy in acute pain: effects on attentional bias, coping strategy effectiveness and response to pain. *Pain*, 119, 168-175.

- Brander, V. A., Stulberg, S. D., Adams, A. D., Harden, R. N., Bruehl, S., Stanos, S. P. & Houle, T. (2003). Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin.Orthop.Relat Res.*, 27-36.
- Burns, J. W., Glenn, B., Bruehl, S., Harden, R. N., & Lofland, K. (2003). Cognitive factors influence outcome following multidisciplinary chronic pain treatment: a replication and extension of a cross-lagged panel analysis. *Behav.Res.Ther.*, 41, 1163-1182.
- Campbell, C. M. & Edwards, R. R. (2009). Mind-body interactions in pain: the neurophysiology of anxious and catastrophic pain-related thoughts. *Transl.Res.*, 153, 97-101.
- Crombez, G., Van Damme S., & Eccleston, C. (2005). Hypervigilance to pain: an experimental and clinical analysis. *Pain*, 116, 4-7.
- Crombez, G. (2006). Hypervigilance and Attention to Pain: Experimental and Clinical Evidence. In E. Flor, E. Kalso, & J. O. Dostrovsky (Eds.), *Proceedings of the 11th World Congress on Pain* (pp. 515-528). Seattle: IASP Press.
- Dehghani, M., Sharpe, L., & Nicholas, M. K. (2003). Selective attention to pain-related information in chronic musculoskeletal pain patients. *Pain*, 105, 37-46.
- den Boer, J. J., Oostendorp, R. A., Beems, T., Munneke, M., & Evers, A. W. (2006a). Continued disability and pain after lumbar disc surgery: the role of cognitive-behavioral factors. *Pain*, 123, 45-52.
- den Boer, J. J., Oostendorp, R. A., Beems, T., Munneke, M., Oerlemans, M., & Evers, A. W. (2006b). A systematic review of bio-psychosocial risk factors for an unfavourable outcome after lumbar disc surgery. *Eur.Spine J.*, 15, 527-536.
- Dillmann, U., Nilges, P., Saile, H., & Gerbershagen, H. U. (1994). [Assessing disability in chronic pain patients.]. *Schmerz*, 8, 100-110.
- Dimova, V., Schöfer, D., Horn, C., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P. G., Griessinger, N. & Sittl, R. (2010). Does acute postoperative pain change attentional and emotional mechanisms of pain-related processing? A longitudinal study. Posterpräsentation auf dem *13th World Congress on Pain*, Montréal. August 29 – September 2, 2010.
- Dixon, K. E., Thorn, B. E., & Ward, L. C. (2004). An evaluation of sex differences in psychological and physiological responses to experimentally-induced pain: a path analytic description. *Pain*, 112, 188-196.
- Dolin, S. J., Cashman, J. N., & Bland, J. M. (2002). Effectiveness of acute postoperative pain management: I. Evidence from published data. *Br.J.Anaesth.*, 89, 409-423.

- Edwards, R. R., Campbell, C. M., & Fillingim, R. B. (2005). Catastrophizing and experimental pain sensitivity: only in vivo reports of catastrophic cognitions correlate with pain responses. *J.Pain*, *6*, 338-339.
- Fries, E., Hesse, J., Hellhammer, J., & Hellhammer, D. H. (2005). A new view on hypocortisolism. *Psychoneuroendocrinology*, *30*, 1010-1016.
- Geiss, A., Rohleder, N., Kirschbaum, C., Steinbach, K., Bauer, H. W., & Anton, F. (2005). Predicting the failure of disc surgery by a hypofunctional HPA axis: evidence from a prospective study on patients undergoing disc surgery. *Pain*, *114*, 104-117.
- Granot, M. & Ferber, S. G. (2005). The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *Clin.J.Pain*, *21*, 439-445.
- Hautzinger, M. & Bailer, M. (1992). *Allgemeine Depressionsskala ADS*. Weinheim: Belz.
- Hinrichs-Rocker, A., Schulz, K., Jarvinen, I., Lefering, R., Simanski, C., & Neugebauer, E. A. (2009). Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) - a systematic review. *Eur.J.Pain*, *13*, 719-730.
- Huber, C. & Lautenbacher, S. (2008). [Relevance of psychological variables for pain after surgery]. *Anaesthesiologie und Intensivmedizin*, *49*, 436-454.
- Huber, C., Kunz, M., Artelt, C., & Lautenbacher, S. (2010). Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: a structural equations approach. *Pain Res. Manag.*; *15*, 229-237.
- Iversen, M. D., Daltroy, L. H., Fossel, A. H., & Katz, J. N. (1998). The prognostic importance of patient pre-operative expectations of surgery for lumbar spinal stenosis. *Patient.Educ.Couns.*, *34*, 169-178.
- Jacobsen, P. B. & Butler, R. W. (1996). Relation of cognitive coping and catastrophizing to acute pain and analgesic use following breast cancer surgery. *J.Behav.Med.*, *19*, 17-29.
- Janssen, S. A. (2002). Negative affect and sensitization to pain. *Scand J Psychol.*, *43*, 131-137.
- Kain, Z. N., Sevarino, F., Alexander, G. M., Pincus, S., & Mayes, L. C. (2000). Preoperative anxiety and postoperative pain in women undergoing hysterectomy. A repeated-measures design. *J.Psychosom.Res.*, *49*, 417-422.
- Katz, J. & Seltzer, Z. (2009). Transition from acute to chronic postsurgical pain: risk factors and protective factors. *Expert.Rev.Neurother.*, *9*, 723-744.
- Kehlet, H., Jensen, T. S., & Woolf, C. J. (2006). Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet*, *367*, 1618-1625.

- Keogh, E., Ellery, D., Hunt, C., & Hannent, I. (2001). Selective attentional bias for pain-related stimuli amongst pain fearful individuals. *Pain, 91*, 91-100.
- Keogh, E. & Asmundson G.J.G. (2004). Negative affectivity, catastrophizing, and anxiety sensitivity. In G.J.G. Asmundson, J.W.S. Vlaeyen, & G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain*. (pp. 91-116). Oxford: Oxford University Press.
- Kim, H., Neubert, J. K., Rowan, J. S., Brahim, J. S., Iadarola, M. J., & Dionne, R. A. (2004). Comparison of experimental and acute clinical pain responses in humans as pain phenotypes. *J.Pain, 5*, 377-384.
- Kirschbaum, C. & Hellhammer, D. H. (1994). Salivary cortisol in psychoneuroendocrine research: recent developments and applications. *Psychoneuroendocrinology, 19*, 313-333.
- Kohlboeck, G., Greimel, K. V., Piotrowski, W. P., Leibetseder, M., Krombholz-Reindl, M., Neuhofer, R., Schmid, A. & Klinger, R. (2004). Prognosis of multifactorial outcome in lumbar discectomy: a prospective longitudinal study investigating patients with disc prolapse. *Clin.J.Pain, 20*, 455-461.
- LaMontagne, L. L., Hepworth, J. T., Cohen, F., & Salisbury, M. H. (2003). Cognitive-behavioral intervention effects on adolescents' anxiety and pain following spinal fusion surgery. *Nurs.Res., 52*, 183-190.
- Lautenbacher, S., Rollman, G. B., & McCain, G. A. (1994). Multi-method assessment of experimental and clinical pain in patients with fibromyalgia. *Pain, 59*, 45-53.
- Lautenbacher, S. & Rollman, G. B. (1997). Possible deficiencies of pain modulation in fibromyalgia. *Clin.J.Pain, 13*, 189-196.
- Lautenbacher, S. (1999). *Die Klinik der Schmerzwahrnehmung. Normalität und Pathologie der Schmerzverarbeitung* (S. 26-29). München: Urban & Vogel.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P. G., Griessinger, N. & Sittl, R. (2009). Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin.J.Pain, 25*, 92-100.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Schöfer, D., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P.G., Griessinger, N. & Sittl, R. (im Druck). Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain; xx*, xx-xx.

- Lautenbacher, S., Huber, C., Baum, C., Rossaint, R., Hochrhein, S., & Heesen, M. (in Begutachtung). Attentional avoidance of negative experiences as predictor of postoperative acute pain: Comparison to other general and pain-related psychological predictors. *Pain Med.*
- Laux, L., Glanzmann, P., Schaffner, P., & Spielberger, C. D. (1981). *Das State-Trait-Angstinventar (Testmappe mit Handanweisung, Fragebogen STAI-G Form X 1 und Fragebogen STAI-G Form X 2)*. Weinheim: Beltz.
- Leeuw, M., Goossens, M. E., Linton, S. J., Crombez, G., Boersma, K., & Vlaeyen, J. W. (2007). The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J.Behav.Med.*, 30, 77-94.
- Linton, S. J. (2005). Do psychological factors increase the risk for back pain in the general population in both a cross-sectional and prospective analysis? *Eur.J.Pain*, 9, 355-361.
- Mansour, K. A., Thourani, V. H., Odessey, E. A., Durham, M. M., Miller, J. I., Jr., & Miller, D. L. (2003). Thirty-year experience with repair of pectus deformities in adults. *Ann.Thorac.Surg.*, 76, 391-395.
- Margraf, J. (1994). *Mini-DIPS. Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen*. Berlin: Springer.
- McCracken, L. M., Zayfert, C., & Gross, R. T. (1992). The Pain Anxiety Symptoms Scale: development and validation of a scale to measure fear of pain. *Pain*, 50, 67-73.
- McCracken, L. M. (1997). "Attention" to pain in persons with chronic pain: a behavioral approach. *Behav Res.Ther*, 28, 271-284.
- McDermid, A. J., Rollman, G. B., & McCain, G. A. (1996). Generalized hypervigilance in fibromyalgia: evidence of perceptual amplification. *Pain*, 66, 133-144.
- McWilliams, L. A. & Asmundson, G. J. (2007). The relationship of adult attachment dimensions to pain-related fear, hypervigilance, and catastrophizing. *Pain*, 127, 27-34.
- Meyer, K., Sprott, H., & Mannion, A. F. (2008). Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the German version of the Pain Catastrophizing Scale. *J.Psychosom.Res.*, 64, 469-478.
- Moss-Morris, R., Humphrey, K., Johnson, M. H., & Petrie, K. J. (2007). Patients' perceptions of their pain condition across a multidisciplinary pain management program: do they change and if so does it matter? *Clin.J.Pain*, 23, 558-564.
- Munafò, M. R. & Stevenson, J. (2003). Selective processing of threat-related cues in day surgery patients and prediction of post-operative pain. *Br.J Health Psychol.*, 8, 439-449.

- Nagel, B., Gerbershagen, H. U., Lindena, G., & Pfingsten, M. (2002). [Development and evaluation of the multidimensional German pain questionnaire]. *Schmerz*, *16*, 263-270.
- Osman, A., Barrios, F. X., Gutierrez, P. M., Kopper, B. A., Merrifield, T., & Grittmann, L. (2000). The Pain Catastrophizing Scale: further psychometric evaluation with adult samples. *J.Behav.Med.*, *23*, 351-365.
- Ozalp, G., Sarioglu, R., Tuncel, G., Aslan, K., & Kadiogullari, N. (2003). Preoperative emotional states in patients with breast cancer and postoperative pain. *Acta Anaesthesiol.Scand.*, *47*, 26-29.
- Papaioannou, M., Skapinakis, P., Damigos, D., Mavreas, V., Broumas, G., & Palgimesi, A. (2009). The role of catastrophizing in the prediction of postoperative pain. *Pain Med.*, *10*, 1452-1459.
- Pavlin, D. J., Sullivan, M. J., Freund, P. R., & Roesen, K. (2005). Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *Clin.J.Pain*, *21*, 83-90.
- Perkins, F. M. & Kehlet, H. (2000). Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology*, *93*, 1123-1133.
- Perkins, F. M. & Gopal, A. (2003). Postsurgical Chronic Pain: A Model for Investigating the Origins of Chronic Pain. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, *7*, 122-126.
- Peters, M. L., Vlaeyen, J. W., & Kunnen, A. M. (2002). Is pain-related fear a predictor of somatosensory hypervigilance in chronic low back pain patients? *Behav Res.Ther*, *40*, 85-103.
- Petersen, C. (2003). [Funnel chest. New aspects since introduction of a minimally invasive surgical technique]. *Orthopade*, *32*, 916-919.
- Pincus, T., Burton, A. K., Vogel, S., & Field, A. P. (2002). A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976.)*, *27*, E109-E120.
- Pruessner, J. C., Wolf, O. T., Hellhammer, D. H., Buske-Kirschbaum, A., von Auer K., Jobst, S., Kaspers, F. & Kirschbaum, C. (1997). Free cortisol levels after awakening: a reliable biological marker for the assessment of adrenocortical activity. *Life Sci.*, *61*, 2539-2549.
- Pruessner, J. C., Hellhammer, D. H., & Kirschbaum, C. (1999). Burnout, perceived stress, and cortisol responses to awakening. *Psychosom.Med.*, *61*, 197-204.
- Quartana, P. J., Campbell, C. M., & Edwards, R. R. (2009). Pain catastrophizing: a critical review. *Expert.Rev.Neurother.*, *9*, 745-758.

- Raff, H. (2009). Utility of salivary cortisol measurements in Cushing's syndrome and adrenal insufficiency. *J.Clin.Endocrinol.Metab*, 94, 3647-3655.
- Rief, W., Hiller, W., & Heuser, J. (1997). *SOMS - Das Screening für Somatoforme Störungen (Manual zum Fragebogen)*. Bern: Huber.
- Roelofs, J., Peters, M. L., Muris, P., & Vlaeyen, J. W. (2002). Dutch version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire: validity and reliability in a pain-free population. *Behav.Res.Ther.*, 40, 1081-1090.
- Roelofs, J., Peters, M. L., McCracken, L., & Vlaeyen, J. W. (2003). The pain vigilance and awareness questionnaire (PVAQ): further psychometric evaluation in fibromyalgia and other chronic pain syndromes. *Pain*, 101, 299-306.
- Roelofs, J., McCracken, L., Peters, M. L., Crombez, G., Van Breukelen G., & Vlaeyen, J. W. (2004). Psychometric evaluation of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) in chronic pain patients. *J.Behav.Med.*, 27, 167-183.
- Rosenberger, P. H., Jokl, P., & Ickovics, J. (2006). Psychosocial factors and surgical outcomes: an evidence-based literature review. *J Am.Acad.Orthop.Surg.*, 14, 397-405.
- Rosengren, I. (1972). *Ein Frequenzwörterbuch der deutschen Zeitungssprache. Die Welt. Süddeutsche Zeitung (Band 1)*. Köpenhamm: Villadsen & Christensen.
- Rosengren, I. (1977). *Ein Frequenzwörterbuch der deutschen Zeitungssprache. Die Welt. Süddeutsche Zeitung (Band 2)*. Köpenhamm: Villadsen & Christensen.
- Sherman, J. J., LeResche, L., Huggins, K. H., Mancl, L. A., Sage, J. C., & Dworkin, S. F. (2004). The relationship of somatization and depression to experimental pain response in women with temporomandibular disorders. *Psychosom.Med.*, 66, 852-860.
- Siddall, P. J. & Cousins, M. J. (2004). Persistent pain as a disease entity: implications for clinical management. *Anesth.Analg.*, 99, 510-20, table.
- Sommer, M., de Rijke, J. M., van Kleef, M., Kessels, A. G., Peters, M. L., Geurts, J. W., Patijn, J., Gramke, H. F. & Marcus, M.A. (2010). Predictors of acute postoperative pain after elective surgery. *Clin.J.Pain*, 26, 87-94.
- Strahl, C., Kleinknecht, R. A., & Dinnel, D. L. (2000). The role of pain anxiety, coping, and pain self-efficacy in rheumatoid arthritis patient functioning. *Behav.Res.Ther.*, 38, 863-873.
- Strittmatter, M., Bianchi, O., Ostertag, D., Grauer, M., Paulus, C., Fischer, C. & Meyer, S. (2005). [Altered function of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in patients with acute, chronic and episodic pain]. *Schmerz.*, 19, 109-116.

- Strulov, L., Zimmer, E. Z., Granot, M., Tamir, A., Jakobi, P., & Lowenstein, L. (2007). Pain catastrophizing, response to experimental heat stimuli, and post-cesarean section pain. *J.Pain, 8*, 273-279.
- Sudhaus, S., Fricke, B., Schneider, S., Stachon, A., Klein, H., von, D. M. et al. (2007). [The cortisol awakening response in patients with acute and chronic low back pain. Relations with psychological risk factors of pain chronicity]. *Schmerz, 21*, 202-211.
- Sullivan, M. J., Thorn, B., Haythornthwaite, J. A., Keefe, F., Martin, M., Bradley, L. A. & Lefebvre, J.C. (2001). Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *Clin.J.Pain, 17*, 52-64.
- Sullivan, M. J. L., Bishop, S., & Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: Development and validation. *Psychological Assessment, 7*, 527-532.
- Van Damme S., Crombez, G., Eccleston, C., & Koster, E. H. (2006). Hypervigilance to learned pain signals: a componential analysis. *J Pain, 7*, 346-357.
- Vlaeyen, J. W. & Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain, 85*, 317-332.
- Von Korff M., Le, R. L., & Dworkin, S. F. (1993). First onset of common pain symptoms: a prospective study of depression as a risk factor. *Pain, 55*, 251-258.
- Walter, B., Hampe, D., Wild, J., & Vaitl, D. (2002). Die Erfassung der Angst vor Schmerzen: Eine modifizierte deutsche Version der Pain Anxiety Symptom Scale (PASS-D). *Der Schmerz, 15 (Suppl. 1)*, 83.
- Weber, P. G. & Hümmer, H. P. (2006). The "New Erlanger Technique of Funnel Chest Correction - Minimalization of a Well Working Procedure. *Zentralbl Chir, 131*, 493-498.
- Weber, P. G., Huemmer, H. P., & Reingruber, B. (2006). Forces to be overcome in correction of pectus excavatum. *J Thorac.Cardiovasc.Surg., 132*, 1369-1373.
- Weber, T., Matzl, J., Rokitansky, A., Klimscha, W., Neumann, K., & Deusch, E. (2007). Superior postoperative pain relief with thoracic epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia after minimally invasive pectus excavatum repair. *J.Thorac.Cardiovasc.Surg., 134*, 865-870.
- Yarnitsky, D., Crispel, Y., Eisenberg, E., Granovsky, Y., Ben-Nun, A., Sprecher, E., Best, L.A. & Granot, M. (2008). Prediction of chronic post-operative pain: pre-operative DNIC testing identifies patients at risk. *Pain, 138*, 22-28.

IV ABSCHLIESSENDE DISKUSSION UND AUSBLICK

8 Zusammenfassende Diskussion

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde zunächst in Form eines Überblicksartikels (Huber & Lautenbacher, 2008 bzw. Studie 1, siehe Kapitel 5) untersucht, welche psychologischen und psychophysiologischen Prädiktoren akuter, persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen mit welcher Häufigkeit und Ergebnisbilanz im Zeitraum von 1996 bis 2007 Gegenstand der Forschung waren, bzw. welche Variablen in diesem Kontext bisher vernachlässigt wurden. Als Fazit kann aus dem Ergebnis der vorgenommenen systematischen Recherche und qualitativen Auswertung von 50 Studien gezogen werden, dass mehrere psycho(physio)logische Variablen als Prädiktoren des postoperativen Schmerzerlebens besondere Relevanz haben, wobei bisher die größte Anzahl an Studien für den *Akutschmerz*bereich vorliegt: Patienten mit negativen spezifischen Erwartungen hinsichtlich der OP, mit spezifischer Angst, Zustandsangst, mit starker Merkmalsausprägung im Bereich Neurotizismus und mit erhöhter Schmerzempfindlichkeit sind besonders gefährdet, vermehrt postoperativen *Akutschmerz* zu entwickeln.

Variablen zur experimentellen Schmerzempfindlichkeit wurden in früheren Überblicksartikeln nicht berücksichtigt, so dass mit Studie 1 erstmals eine zusammenfassende Bewertung für diesen Variablenbereich zur Verfügung steht. Die Ergebnisse für die Variablen spezifische Erwartungen, spezifische Angst und Zustandsangst stehen in Einklang mit den Resultaten vorheriger Überblicksartikel (den Boer et al., 2006b; Mondloch, Cole & Frank, 2001; Munafo & Stevenson, 2001). Rosenberger et al. (2006) berichten ebenfalls für den Bereich der Stimmungsvariablen (inklusive der Variable Angst), und Einstellungsvariablen (darunter auch Erwartungen) einen deutlichen Zusammenhang mit OP-Outcomemaßen.

Für den Persönlichkeitsfaktor Neurotizismus legen die Daten der Studie 1 nahe, dass dieser eine bedeutsame Prädiktorvariable für das postoperative *Akutschmerz*erleben ist. Dagegen stellen sich frühere Forschungsergebnisse in Überblicksartikeln für diese Variable widersprüchlich dar: Beispielsweise sehen Perkins und Kehlet (2000) auf Grundlage ihrer Auswertungsergebnisse Neurotizismus als den *einzig* relevanten psychologischen Faktor bei der Vorhersage postoperativer Schmerzen an, während Rosenberger, Jokl und Ickovics (2006)

Persönlichkeitsfaktoren im Vergleich zu anderen psychologischen Variablen die *geringste* Vorhersagekraft zuschreiben. Anliegen zukünftiger Forschungsbemühungen sollte die Entschlüsselung der genauen Mechanismen, die den Einfluss des Neurotizismuskonstrukt auf das Schmerzerleben vermitteln sein.

Für fundierte Aussagen über die Rolle psychologischer Variablen in Bezug auf den *längerfristigen* Schmerzoutcome ist die bestehende Datenbasis noch als zu schwach anzusehen. Am häufigsten wurde in diesem Kontext die Variable Depressivität untersucht: Hier legen die bisherigen Befunde die Vermutung nahe, dass eine depressive Symptomatik einen Risikofaktor für die Entwicklung chronischer postoperativer Schmerzen darstellt. Auf dem Gebiet der Bandscheibenoperationen kommen den Boer und Kollegen (2006b) in ihrem Überblicksartikel zum gleichen Ergebnis. Rosenberger und Kollegen (2006) berichten ebenfalls, dass Depressivitätsmaße eher für die *langfristige* Schmerzentwicklung prädiktive Qualität aufweisen. Auch wenn die Rolle von depressiven Symptomen bei der Vorhersage postoperativer *Akutschmerzen* eher untergeordnet zu sein scheint, ist die Erfassung dieser Variable im Vorfeld eines chirurgischen Eingriffs durchaus angezeigt, um Hinweise auf ein erhöhtes Chronifizierungsrisiko zu erhalten.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis der eigenen Übersichtsarbeit war der Nachweis, dass die aufgrund von bisherigen Forschungsergebnissen auf dem Gebiet chronischer Schmerzerkrankungen und aufgrund theoretischer Überlegungen als viel versprechend erachteten Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen affektiven und kognitiven Verarbeitens bisher kaum als mögliche Prädiktoren der postoperativen Schmerzentwicklung erforscht wurden. Eine Ausnahme stellt das Konstrukt *Schmerzkatapstrophisieren* dar, für das in mittlerweile zahlreichen Studien ein positiv gerichteter Zusammenhang mit postoperativen Outcomemaßen gezeigt werden konnte (für einen Überblick siehe Quartana, Campbell & Edwards, 2009); die Konstrukte Schmerzhypervigilanz und Schmerzangst blieben dagegen bisher weitgehend unberücksichtigt. Diese Variablen standen nun in den weiteren eigenen Untersuchungen im Fokus: In den Studien 2 und 3 wurde ermittelt,

(a) inwieweit sich die theoretisch angenommenen und in früheren Studien berichteten hohen Korrelationen zwischen den Konstrukten Schmerzhypervigilanz, -angst und -katapstrophisieren bei gesunden, schmerzfreen Personen mittels konfirmatorischer Faktorenanalyse replizieren lassen (Huber, Kunz, Artelt & Lautenbacher, 2010 bzw. Studie 2, siehe Kapitel 6),

(b) inwieweit erhöhte Ausprägungen der Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens durch gesteigerten affektiven und

somatischen Disstress, erhöhte experimentelle Schmerzempfindlichkeit und reduzierte Cortisolreaktivität erklärbar sind (ermittelt per Pfadanalyse in Studie 2), und

(c) wie hoch die prädiktive Kraft von Schmerzhypervigilanz, -angst und -katastrophisieren in Bezug auf die mittel- und langfristige Schmerzentwicklung und die subjektive schmerzbedingte Beeinträchtigung nach einem chirurgischen Eingriff bei zuvor schmerzfreien Patienten einzuschätzen ist, und zwar als Einzelprädiktoren sowie im Vergleich zu bzw. in Kombination mit weiteren psychologischen und psychophysiologischen Variablen (Studie 3, siehe Kapitel 7).

In den Studien 2 und 3 wurde zur Erfassung der Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens neben Instrumenten zur Selbstbeschreibung auch ein Aufmerksamkeitstest (Dot-Probe Task) eingesetzt, um Hinweise auf (wahrscheinlich situationsabhängige) *spezifische* automatische Aufmerksamkeitsbiases zu erhalten, die im Fall von Aufmerksamkeitsfokussierung auf schmerzassoziierte Reize als *Schmerzhypervigilanz* interpretiert werden können.

In Studie 2 konnten in einer konfirmatorischen Faktorenanalyse die bisher in der Forschung berichteten hohen Korrelationen zwischen den Konstrukten Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren, erfasst mittels Fragebogen, bei gesunden männlichen und weiblichen Probanden verschiedener Altersklassen repliziert werden. Allerdings war kein Zusammenhang mit automatischen Aufmerksamkeitsprozessen, die per Dot-Probe Task erhoben wurden, nachweisbar. Dieser Befund steht in Einklang mit zahlreichen früheren Studien anderer Autoren und auch weiteren eigenen Auswertungsbefunden, in denen ebenfalls kein Zusammenhang zwischen Selbstbeschreibungsmäßen und den Ergebnissen in Aufmerksamkeitstests im Kontext schmerzbezogenen affektiv-kognitiven Verarbeitens festgestellt wurden (Lautenbacher et al., im Druck; Lautenbacher et al., 2009; Asmundson & Hadjistavropoulos, 2007; Asmundson, Wright & Hadjistavropoulos, 2005, Keogh, Thompson & Hannent, 2003; Roelofs, Peters, van der Zijden, Thielen & Vlaeyen, 2003; Roelofs, Peters & Vlaeyen, 2002). Diese Datenlage stellt eine Herausforderung für zukünftige Studien dar, in denen die Modifizierung des Schmerzhypervigilanzkonzepts auf Grundlage der empirischen Befunde versucht werden sollte. Dabei sollte auch geklärt werden, inwieweit ein Einfluss des Erhebungszeitpunktes bzw. der situativen Bedingungen (z.B. Bedrohlichkeit der Situation hinsichtlich zeitnah bevorstehender Schmerzereignisse versus „sicheres“ Laborsetting) auf schmerzbezogene Aufmerksamkeitsprozesse besteht.

Weiterhin unterstützen die Ergebnisse der pfadanalytischen Auswertung in Studie 2 die Hypothese, dass erhöhter affektiver und somatischer Disstress, vor allem Depression, hohe Ausprägungen der Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens wahrscheinlicher macht. Dieser Befund ist nicht auf von einigen Autoren angenommene mangelnde Disjunktheit der Konzepte Schmerzkatastrophisieren und Depression zurückzuführen, denn es handelt sich hier um zwar zusammenhängende, jedoch klar abgrenzbare Konstrukte (Sullivan et al., 2001; Osman et al., 2000; Geisser, Robinson Keefe & Weiner, 1994; Jensen, Turner, Romano & Karoly, 1991; Haaga, 1990); darauf weist auch die vergleichsweise geringe gemeinsame Varianz von depressiver Symptomatik und Schmerzkatastrophisieren in Studie 2 hin, die unter 11% liegt. Der gefundene Zusammenhang bestätigt Ergebnisse früherer Studien an Patienten mit chronischen Schmerzen (z.B. Crombez, Eccleston, Van den Broeck, Goubert & Van Houdenhove, 2004; Eccleston, Crombez, Aldrich & Stannard, 1997) und steht in Einklang mit der Annahme von Janssen (2002), dass ein negativer emotionaler Zustand die Aufmerksamkeit gegenüber bedrohlichen schmerzassoziierten Reizen wahrscheinlich erhöht.

Im Gegensatz zu Variablen des affektiven und somatischen Disstress scheinen experimentelle Schmerzsensibilität und Cortisolreaktivität zumindest nach den Ergebnissen von Studie 2 kaum relevant für das Ausmaß an Schmerzangst, -hypervigilanz und Schmerzkatastrophisieren bei gesunden Personen zu sein, leisten aber dennoch einen Beitrag zur Varianzaufklärung: Alle Faktoren (aus den Bereichen affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit und Cortisolreaktivität) zusammengenommen konnten 22% der Kriteriumsvarianz aufklären.

Im Rahmen der dritten Studie erfolgte eine Praxisanwendung der Konstrukte Schmerzhypervigilanz, -angst und -katastrophisieren als potentielle Prädiktoren des mittel- und langfristigen postoperativen Schmerzoutcomes bei jungen, männlichen Trichterbrustpatienten, die vor OP schmerzfrei waren. Für die Auswertung wurden zunächst anhand der Werte der postoperativen subjektiven Schmerzintensität sowie der subjektiv empfundenen schmerzbedingten Beeinträchtigung jeweils zwei Outcomegruppen gebildet (hohe versus niedrige Ausprägung im Outcomemaß). Anschließend wurden Gruppenunterschiede in den Ausprägungen der präoperativ erhobenen Prädiktorvariablen innerhalb der verschiedenen Outcomegruppen anhand von Effektstärkemaßen ermittelt. Neben den Konstrukten aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens wurden als weitere potentiell prädiktive psychologische und

psychophysiologische Variablenbereiche affektiver und somatischer Disstress (Depression, Angst, Somatisierungsneigung), die experimentelle Schmerzempfindlichkeit (Hitze-, Kälte-, Druckschmerzschwelle, Hitzesummation) sowie die Cortisolreaktivität (Morgencortisol, Cortisol suppression) präoperativ erfasst.

Die Variable *Schmerzhypervigilanz* stellte sich in der Gesamtauswertung als am relevantesten für die Vorhersage der subjektiven Schmerzintensität (drei und sechs Monate nach OP) sowie der schmerzbedingten subjektiven Beeinträchtigung (sechs Monate nach OP) heraus. Dabei spielen vor allem (a) ein (situationsspezifischer) automatischer Aufmerksamkeitsbias für positiv-assoziiertes Wortmaterial sowie ein Vermeidungsbias für schmerzrelevantes Wortmaterial und (b) der Selbstbericht eines (generell) schmerzhypervigilanten Aufmerksamkeitsverhaltens eine wichtige Rolle.

Diejenigen Patienten mit *günstigerem* postoperativem schmerzbezogenem Outcome weisen präoperativ die Tendenz zum Aufmerksamkeitsbias in Richtung schmerzassoziierte Reize, also schmerzbezogene (Hyper-) Vigilanz, auf. Dieses Ergebnis spricht für die Annahme, dass eine situationsabhängige (hyper)vigilante Reaktion auf objektiv bedrohliche Reize hin, wie es eine bevorstehende Operation darstellt, als möglicher Protektivfaktor hinsichtlich der Entwicklung einer Schmerzproblematik angesehen werden kann. Lautenbacher et al. (2009) sowie Munafò und Stevenson (2003) fanden, dass präoperative *Vermeidung* schmerzassoziierte Reize mit *erhöhten* postoperativen Akutschmerzwerten einherging. Vermeidung und damit einhergehende mangelnde Auseinandersetzung mit bevorstehenden bedrohlichen Schmerzsituationen, wie es ein aufwändiger operativer Eingriff am Brustkorb darstellt, scheinen somit negative Auswirkungen auf die postoperative Schmerzentwicklung zu haben. In anderen Studien konnte in Einklang mit diesen Befunden gezeigt werden, dass es im Akutschmerzfall schmerzreduzierende Wirkung haben kann, wenn die Betroffenen ihre Aufmerksamkeit auf die sensorischen (allerdings nicht die affektiven) Schmerzkomponenten lenken (siehe z.B. Boston & Sharpe, 2005). Passives Copingverhalten, Vermeidung oder Verleugnung scheinen mit erhöhten postoperativen Akutschmerzen (den Boer, Oostendorp, Beems, Munneke & Evers, 2006a; Kohlboeck et al., 2004, Kain, Sevarino, Alexander, Pincus & Mayes, 2000) und ebenso chronischen Schmerzen (den Boer et al., 2006a) einherzugehen. Aufmerksamkeitslenkung auf das Thema Schmerz durch Information in Kombination mit Instruktionen zum Umgang mit Schmerzen führte in einer Studie von LaMontagne, Hepworth, Cohen und Salisbury (2003) zu einer Abnahme postoperativer Schmerzen bei jugendlichen Patienten mit hoher präoperativer Ängstlichkeit.

Die verstärkte Aufmerksamkeit für positiv assoziierte Reize am Tag vor der OP, die bei denjenigen Patienten mit vergleichsweise hoher subjektiver Schmerzintensität nach OP feststellbar war, kann als *Ignorieren* bzw. *Unterschätzung der Bedrohlichkeit* der Situation interpretiert werden. Eine mögliche Folge könnte darin bestehen, dass die Betroffenen die aktuelle Situation des bevorstehenden operativen Eingriffs mit den damit verbundenen (Schmerz-)Risiken nur mangelhaft kognitiv verarbeiten und sich infolgedessen nicht ausreichend auf ein angemessenes Schmerz Coping vorbereiten, eventuell auch unerwartet mit erstmals ausgelöster extremer (Schmerz-)Angst und über die Akutschmerzsituation hinaus andauerndem Schon- und Vermeidungsverhalten reagieren. Bei der homogenen Stichprobe der eigenen Untersuchung (junge männliche Trichterbrustpatienten) spielt eventuell eine präoperativ vorhandene *unrealistische Erwartung* eines perfekt geformten Brustkorbes als Ergebnis der OP eine Rolle: Diese könnte die Tendenz zur Nichtbeachtung unangenehmer Aspekte im Vorfeld des chirurgischen Eingriffs verstärkt haben; unrealistische Erwartungen sind darüber hinaus häufig schon für sich genommen mit schlechterem postoperativem Outcome assoziiert (Iversen, Daltroy, Fossel & Katz, 1998).

Die Ergebnisse der Studie 3 legen die Schlussfolgerung nahe, dass es als adäquate bzw. protektive Reaktion interpretiert werden kann, wenn Personen in einer Ausnahmesituation, die so objektiv bedrohlich ist wie eine bevorstehende Operation (im Gegensatz zu „alltäglichen“ bzw. kleineren Schmerzerlebnissen) einen automatischen Aufmerksamkeitsbias in Richtung schmerzassoziierter Stimuli aufweisen (vgl. auch Crombez, 2006); ein solcher Aufmerksamkeitsbias im Sinne *spezifischer Schmerzhypervigilanz* (oder bei schwacher Ausprägung wie in der vorliegenden Stichprobe: *Schmerzvigilanz*) ermöglicht wahrscheinlich die rechtzeitige Aktivierung von Copingstrategien (z.B. bei Akutschmerzen adäquates Schonverhalten) und wird dadurch zum Schutzfaktor gegenüber persistierenden oder chronischen Schmerzen. Schmerzhypervigilanz im Sinne eines *generellen* Aufmerksamkeitsverhaltens in Bezug auf jegliche Schmerzereignisse stellt dagegen vermutlich einen *Risikofaktor* für die Entwicklung chronischer Schmerzen dar (Crombez, 2006; Crombez, Van Damme & Eccleston, 2005; Vlaeyen and Linton, 2000), worauf auch die Ergebnisse von Studie 3 hinweisen: Erreichten die Patienten im Fragebogen PVAQ, der generelle Hypervigilanz gegenüber Schmerzereignissen erfragt, vergleichsweise hohe Werte, war damit die Zugehörigkeit zur Gruppe der Patienten mit mäßiger bis hoher subjektiver Schmerzintensität (sechs Monate nach OP) sowie mäßiger bis hoher schmerzbedingter Beeinträchtigung (drei und sechs Monate nach OP) assoziiert. Die Ergebnisse der Dot-Probe

Task für die Wortkategorie Schmerz korrelieren entsprechend tendenziell *negativ* mit den Fragebogenergebnissen in PVAQ, PASS und PCS: Ein *aktueller* Aufmerksamkeitsbias für schmerzassoziierte Wörter geht also zumindest in der untersuchten Patientengruppe mit *niedrigen* Werten in der Selbstbeschreibung als *generell* hypervigilant, ängstlich und katastrophisierend hinsichtlich Schmerz einher. Gleichzeitig sind die Zusammenhänge zwischen den Fragebogeninstrumenten und den Ergebnissen der Dot-Probe Task wie berichtet allerdings weit entfernt von Signifikanz.

Eine mögliche Erklärung für diese schwachen Korrelationen zwischen den Fragebogenmaßen einerseits und den Ergebnissen der Dot-Probe Task andererseits könnte damit zusammenhängen, dass der *Erhebungszeitpunkt* als wesentlicher Einflussfaktor zu berücksichtigen ist. So konnten beispielsweise Edwards, Campbell und Fillingim (2005) zeigen, dass die *in-vivo*-Erhebung des Schmerzkatastrophisierens während einer experimentellen Schmerzuntersuchung (Kälteschmerz) nur mäßig mit der Erhebung des *generellen*, in Bezug auf vergangene Schmerzereignisse erhobenen Schmerzkatastrophisierens korrelierte; gleichzeitig wurde nur der Zusammenhang zwischen *in-vivo*-Katastrophisieren und Schmerzratings signifikant, nicht jedoch der Zusammenhang mit generellem Katastrophisieren. Edwards et al. (2005) replizierten mit ihrer Studie weitgehend die Ergebnisse von Dixon, Thorn und Ward (2004), die ebenfalls für Katastrophisieren in Bezug auf das aktuelle Schmerzereignis (ebenfalls Kälteschmerz), nicht jedoch für generelles Katastrophisieren einen Zusammenhang mit den Schmerzratings nachweisen konnten. Für zukünftige Forschungsarbeiten wäre es deshalb interessant, den *zeitlich dynamische Verlauf* von schmerzbezogenen Aufmerksamkeits- und Vermeidungsprozessen, wie sie in Aufmerksamkeitstests erfasst werden, zu untersuchen und in Beziehung mit dem Schmerzverlauf nach OP zu setzen.

Insgesamt unterstützen die Ergebnisse die aufgestellten Hypothesen hinsichtlich der Rolle von Schmerzhypervigilanz, nämlich dass (a) *spezifische* schmerzbezogene Vigilanz als Reaktion auf ein bevorstehendes objektiv bedrohliches Schmerzereignis (Trichterbrust-OP) wahrscheinlich einen Protektivfaktor hinsichtlich persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen sowie schmerzbedingter Beeinträchtigung als Voraussetzung für die Mobilisierung adäquater Copingstrategien darstellt, und (b) *generelle* Schmerzhypervigilanz als zeitlich überdauerndes Merkmal des kognitiv-affektiven Verarbeitens jeglicher schmerzbezogener Stimuli wohl als Risikofaktor für die Entwicklung persistierender und chronischer postoperativer Schmerzen sowie schmerzbedingter

Beeinträchtigung angesehen werden kann. Die Variablen Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren spielten dagegen im Vergleich zur Schmerzhypervigilanz zumindest in der vorliegenden Stichprobe für den mittel- und langfristigen Schmerzverlauf eine deutlich untergeordnete Rolle.

Die Vorhersagekraft der übrigen erhobenen psychologischen und psychophysiologischen Prädiktoren aus den Bereichen affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit und Cortisolreaktivität schwankte stark je nach postoperativem Erhebungszeitpunkt der Outcomemaße. Eine zuverlässige Vorhersage der postoperativen Schmerzentwicklung anhand der präoperativen Ausprägungen in diesen Variablenbereichen erscheint vor dem Hintergrund dieser inkonsistenten Befunde schwierig. Damit erscheint zum jetzigen Zeitpunkt das Konstrukt der Schmerzhypervigilanz zur Vorhersage mittel- und langfristiger postoperativer Schmerzen und subjektiver schmerzbedingter Beeinträchtigung besser geeignet als bisher in der Forschung favorisierte andere psychologische Variablen.

9 Implikationen für die Praxis

Sollten sich die in Studie 3 gefundenen Ergebnisse an weiteren Patientengruppen (weiblich, höheres Alter, andere chirurgische Modelle) und anhand größerer Fallzahlen replizieren lassen, würde die standardmäßige Erfassung von Schmerzhypervigilanz im Vorfeld eines operativen Eingriffs ratsam erscheinen, um Risikopatienten frühzeitig und besser identifizieren und präventiv tätig werden zu können. Als nützliches und ökonomisches Diagnostikinstrument im Klinikalltag ist auf Basis der aktuellen Ergebnisse der Fragebogen PVAQ anzusehen, da dessen präoperativer Gesamtscore vergleichsweise konsistent den mittel- und langfristigen schmerzbezogenen Outcome nach OP vorherzusagen scheint. Die Ergebnisse der Studie 3 lassen prinzipiell auch die Dot-Probe Task relevant erscheinen; wenn allerdings die Möglichkeit zur Intervention bzw. Prävention auf Basis der Ergebnisse im Vorfeld des chirurgischen Eingriffs gewährleistet sein soll, muss die Diagnostik der Schmerzhypervigilanz in einem ausreichend großen zeitlichen Abstand zur OP durchgeführt werden. In diesem Fall ist jedoch mit anderen Zusammenhangsmustern zwischen den Dot-Probe-Ergebnissen und den postoperativen Schmerzwerten zu rechnen als sie in Studie 3 mit der Untersuchung der Aufmerksamkeitsprozesse bei unmittelbar bevorstehender OP gefunden wurden.

Die vorliegenden Daten aus Studie 3 sowie die Evaluationsergebnisse anderer Autoren für verschiedene kognitiv-behaviorale Programme zur Behandlung chronischer Schmerzen legen nahe, dass die Variablen des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens äußerst sinnvolle Zielfaktoren im Rahmen von *Präventionsmaßnahmen* bei Risikopatienten (z.B. chirurgische Patienten mit entsprechenden Ausprägungen im Bereich genereller Schmerzhypervigilanz, Schmerzkatastrophisieren und Schmerzangst) darstellen. Zahlreiche Studien geben Hinweise darauf, dass der Einsatz von *kognitiver Umstrukturierung* und *Expositionstechniken (Exposition in vivo)* - vergleichbar dem wissenschaftlich anerkannten Vorgehen bei der Therapie von Angststörungen - ein angemessenes Vorgehen sowohl bei der Prävention als auch bei der Behandlung chronischer Schmerzzustände darstellt (Leeuw et al., 2007a; Sullivan, Adams, Rhodenizer & Stanish, 2006; de Jong et al., 2005; Sullivan & Stanish, 2003; Linton & Ryberg, 2001; Aldrich, Eccleston & Crombez, 2000; Vlaeyen & Linton, 2000; Van Damme, Eccleston & Crombez, 1999; Morley, Eccleston & Williams, 1999). Exposition gestaltet sich allerdings bei *schmerzfreien* Personen zunächst natürlich schwieriger als bei Patienten mit vorhandenen (persistierenden oder bereits chronifizierten)

Schmerzen. Denkbar wären Expositionsübungen mit Hilfe abgestufter *experimenteller* Schmerzreize unter Bearbeitung der dabei aktivierten Schmerzschemata und ablaufenden Bewertungsprozesse. Beim Einsatz experimenteller Schmerzreize sind allerdings die Ergebnisse von Baum, Huber, Schneider und Lautenbacher (in Begutachtung) zu beachten: Bei gesunden, schmerzfreien Personen zeigte sich ein *negativer* Zusammenhang zwischen selbst berichteter genereller Hypervigilanz und experimenteller Schmerzsensibilität (ermittelt via Schmerzschwellenuntersuchung), während der Zusammenhang zwischen dem Aufmerksamkeitsbias für schmerzassoziierte Wörter und experimenteller Schmerzsensibilität *positiv* gerichtet war (zum Versuch einer Interpretation dieser Befundlage siehe Kapitel 11, S. 172 der vorliegenden Arbeit). Der Zusammenhang weist also jeweils in die genau entgegengesetzte Richtung als der in Studie 3 für *klinische* Schmerzwerte gefundene. Inwieweit also ein Transfer der im Rahmen einer *experimentellen* Schmerzsituation gemachten Lernerfahrungen auf die *klinische* Situation möglich bzw. was von therapeutischer Seite aus hierbei zu beachten ist, muss vor der breiten Praxisanwendung in zukünftigen Studien erforscht werden.

Auf Basis der vorliegenden Ergebnisse aus Studie 3 für die Variable Schmerzhypervigilanz lässt sich ableiten, dass eine sinnvolle Präventionsstrategie auf ein Gleichgewicht zwischen ausreichender situationsspezifischer Schmerz(hyper)vigilanz und möglichst geringer genereller Schmerzhypervigilanz abzielen sollte. Auf diese Weise könnte bei den Patienten präoperativ die Vorbereitung adäquater Copingstrategien für die Akutschmerzphase gefördert werden; gleichzeitig würde das Risiko reduziert, auch nach überstandener Akutschmerzphase noch empfundene Schmerzen oder Missempfindungen übermäßig aufmerksam und ängstlich zu bewerten und so den Teufelskreislauf der Schmerzangst mit der Gefahr der Schmerzchronifizierung in Gang zu setzen. Entsprechend sollten bei den Patienten die individuellen Ausgangsbedingungen genau erfasst und das Vorgehen individuell abgestimmt werden. In einigen Untersuchungen zeigte sich nämlich beispielsweise, dass sich die Thematisierung von Angst-Vermeidungs-Überzeugungen (*fear avoidance beliefs*) bei Patienten, die gar keine hohe Ausprägung dieser Überzeugungen hatten, kontraproduktiv auswirkte, im Gegensatz zur Patientengruppe mit *starken* fear avoidance beliefs (George, Fritz, Bialosky & Donald, 2003). Eine genaue individuelle „Schmerzhypervigilanz“- Diagnostik sollte also Grundlage für die Planung einer spezifischen Interventionsmaßnahme sein (siehe auch Vlaeyen & Morley, 2005). Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass die Zusammenhänge zwischen den Variablen des schmerzbezogenen

kognitiv-affektiven Verarbeitens und Schmerzoutcomeparametern vermutlich je nach Geschlecht unterschiedlich ausfallen (Keogh & Asmundson, 2004).

Sollte sich im Rahmen der präoperativen Diagnostiksituation herausstellen, dass bei einem Patienten neben erhöhten Werten der generellen Schmerzhypervigilanz auch Anzeichen für eine depressive Problematik vorliegen, sollte vor dem Hintergrund der Ergebnisse von Studie 2 optimalerweise auch diese Gegenstand der Intervention sein: Studie 2 liefert Hinweise darauf, dass erhöhte Depressivität die Einschätzung der Bedrohlichkeit von Schmerz beeinflusst bzw. steigert. Zudem berichten Boersma und Linton (2006), dass das gemeinsame Auftreten von Schmerzangst und Depression mit deutlich gesteigerter Beanspruchung des Gesundheitssystems durch die Betroffenen einhergeht, im Gegensatz zu Personen, die nur in *einer* der beiden Variablen hohe Ausprägungen aufweisen. Es ist anzunehmen, dass die zusätzliche Berücksichtigung dieser Einflussvariable die Erfolgsaussichten eines Schmerzpräventionsprogramms steigert. Inwieweit die erfolgreiche Bearbeitung einer depressiven Problematik mit der entsprechend nötigen Vorlaufzeit unter den Bedingungen des chirurgischen Alltags realisierbar ist, bleibt vorerst eine offene Frage.

10 Probleme und Grenzen des Forschungsprojekts

Bei der Interpretation der vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind einige Einschränkungen zu berücksichtigen, die auf die Notwendigkeit weiterer Forschungsbemühungen hinweisen:

In Studie 1 wurden bei der Ergebnisinterpretation die OP-Bereiche, aus denen die Patienten im Rahmen der verschiedenen Studien rekrutiert wurden außer Acht gelassen. Diese sind zwar tabellarisch für jede Studie aufgeführt (siehe Übersichtstabelle S.69 bis S. 72), für eine systematische Auswertung der einzelnen OP-Bereiche innerhalb einer Variablenkategorie waren die Fallzahlen jedoch (noch) zu klein. Auf dieser Basis wäre keine klare Aussage für eine bestimmte Variable beschränkt auf ein einzelnes OP-Gebiet möglich. Die Gesamtergebnisse müssen vor dem Hintergrund interpretiert werden, dass die Einflussvariable *OP-Fachgebiet* nicht kontrolliert wurde. Davon abgesehen wäre als nächster Schritt zur genaueren Analyse des Forschungsstandes eine metaanalytische Auswertungsstrategie sinnvoll, um über die durchschnittlichen Effektstärken der einzelnen Variablen bzw. deren klinische Signifikanz Aussagen treffen zu können.

Sowohl in Studie 2 als auch in Studie 3 wurde zur Erfassung automatischer Aufmerksamkeitstendenzen, die im Fall eines Aufmerksamkeitsbias in Richtung schmerzassoziierter Reize als Hinweis auf Schmerzhypervigilanz interpretiert werden, der Aufmerksamkeitstest Dot-Probe Task eingesetzt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass dieser Test einigen methodischen Einschränkungen unterliegt: Zum einen besteht ein genereller Nachteil der Methode darin, dass die schmerzassozierten *Wortreize* auf das visuelle System und nicht auf das somatosensorische System treffen; es handelt sich bei den Schmerzwörtern um semantische Repräsentationen von Schmerzreizen, die erst vom wahrnehmenden Individuum dekodiert werden müssen, bevor eine Reaktion erfolgen kann (Van Damme, Crombez, Eccleston & Roelofs, 2004). Abgesehen von Einschränkungen der Aussagekraft ist damit die Anwendung des Verfahrens bei Personen mit ausgeprägter Seh- oder Leseschwäche oder eingeschränkten Sprachkenntnissen von vornherein unmöglich. Einige Forscher versuchen die Methode durch die Verwendung von Bildern, die Schmerzmimik darstellen, abzuwandeln, da hier im Vergleich zu Wortmaterial weniger Dekodierleistung (und keine Sprachkenntnisse) nötig ist (z.B. Khatibi, Dehghani, Sharpe, Asmundson & Pouretamad, 2009).

Außerdem kann trotz sorgfältiger Validierungsbemühungen nicht davon ausgegangen werden, dass die Zuordnung der verwendeten Wörter zu den verschiedenen Wortkategorien (Schmerz, Positives, soziale Bedrohung, Neutrales) *allgemeine* Gültigkeit besitzt. Eine *individuelle* Zuordnung durch jeden einzelnen Probanden und Patienten als Basis zur Generierung der Wortkategorien der Dot-Probe Task fand in keiner der hier vorgestellten eigenen Studien statt, da dieses Vorgehen aufgrund des zusätzlichen Zeitaufwands nicht realisierbar gewesen wäre.

Anliegen zukünftiger Forschungsbemühungen sollte es überdies sein, für die einzelnen Wortkategorien bzw. die Bias-Indizes der Dot-Probe Task Normwerte zu ermitteln, damit geklärt werden kann, ab welcher Größe des Bias-Index von einem deutlichen bzw. klinisch bedeutsamen Aufmerksamkeitsbias auszugehen ist.

Auch für die deutschen Versionen der Fragebogen PASS, PVAQ und PCS sollten in zukünftigen Studien Normwerte bzw. Cut-off-Werte ermittelt werden, um Aussagen über klinisch relevante Ausprägungen in den erhobenen Variablen machen zu können. Zudem wurden die in der vorliegenden Arbeit eingesetzten deutschen Versionen der Fragebogen PVAQ und PCS zwar in einem aufwändigen Übersetzungsverfahren in enger Anlehnung an die englischen Originalversionen erstellt und zeigen auch vergleichbar hohe Korrelationen untereinander; dennoch steht eine Validierung an einer deutschsprachigen Stichprobe, wie es Walter, Hampe, Wild und Vaitl (2002) für die PASS vorgenommen haben noch aus und sollte in naher Zukunft Gegenstand einer Studie sein. Von Meyer, Sprott und Mannion (2008) liegt mittlerweile eine validierte deutsche Version der PCS vor, diese stand bei Beginn des Forschungsprojekts (2005) jedoch noch nicht zur Verfügung.

Die Auswahl von grundsätzlich gesunden Personen (abgesehen von der Brustdeformation bei den Teilnehmern in Studie 3) birgt das Risiko von Bodeneffekten, welche die Effektstärken der Variablen ungünstig beeinflussen. Die Mittelwerte und Standardabweichungen in den eingesetzten Fragebogen zur Erfassung von Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenem kognitiven und affektiven Verarbeitens und affektivem und somatischem Disstress sind sowohl bei den Teilnehmern in Studie 2 als auch bei den Patienten in Studie 3 als niedrig anzusehen und weisen auf klinisch nicht relevante Ausprägungen in den Variablen hin. Damit wird die Untersuchung von Zusammenhangsmustern zwischen den Konstrukten bzw. der Nachweis signifikanter Effekte erschwert.

11 Ausblick

In zukünftigen Studien zur Erforschung möglicher prädisponierender Faktoren für maladaptiv hohe Ausprägungen in genereller Schmerzhypervigilanz, -angst und -katastrophisieren bei gesunden Personen sollten *größere* Stichproben im *Längsschnittdesign* untersucht werden, um die Gültigkeit und Generalisierbarkeit der Aussagen über gerichtete Zusammenhänge aus Studie 2 zu überprüfen. Vor allem das Ergebnis, dass hohe Schmerzempfindlichkeit keinen Zusammenhang mit den Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens aufwies, bedarf weiterer Untersuchungen, da hier ein Widerspruch zu früheren Konzeptualisierungen vor allem von Schmerzhypervigilanz besteht, im Rahmen derer das Konstrukt nahezu gleich gesetzt wurde mit erhöhter Schmerzempfindlichkeit (z.B. Hollins et al., 2009; McDermid, Rollman & McGain, 1996).

Mit der Berücksichtigung der Variablenbereiche affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzsensibilität und Cortisolreaktivität wurde in Studie 2 zwar ein breiter Ansatz gewählt, dennoch sind natürlich andere Risikofaktoren für die Entwicklung maladaptiver Ausprägungen in den Variablen Schmerzhypervigilanz, -angst und -katastrophisieren denkbar (z.B. bedrohliche Schmerzereignisse in der Vergangenheit, soziale Verstärkung, etc.). So liefert beispielsweise die Studie von Meredith und Kollegen (2005) Hinweise darauf, dass ein unsicherer Bindungsstil im Erwachsenenalter mit gesteigertem Schmerzkatastrophisieren einhergeht. Darüber hinaus sollte auch berücksichtigt werden, dass einige Studien Hinweise auf Geschlechtsunterschiede hinsichtlich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens liefern (z.B. Keogh & Asmundson, 2004).

Mögliche Geschlechtsunterschiede sollten auch ein Gegenstand zukünftiger, auf den Ergebnissen von Studie 3 aufbauender Forschungsbemühungen sein: Die im Rahmen der vorliegenden Arbeit berichteten Ergebnisse basieren auf Daten, die ausschließlich an *jungen, männlichen* Patienten eines spezifischen OP-Gebiets (Trichterbrust-OP) gewonnen wurden. Die Generalisierbarkeit der Aussagen hängt davon ab, inwiefern es gelingt, die Ergebnisse an anderen Patientengruppen (Frauen, ältere Personen, Patienten mit anderen operativen Eingriffen) zu replizieren.

Überdies kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei den Trichterbrustpatienten spezifische Moderatorvariablen für den postoperativen Verlauf eine wesentliche Rolle spielen, beispielsweise klinisch relevante Ausprägungen im Bereich Körperunzufriedenheit. Ein möglicher Moderatoreffekt der Variable *Zustandsangst* bei der Vorhersage von *experimenteller* Schmerzempfindlichkeit durch Schmerzhypervigilanzmaße wurde bereits

untersucht, mit negativem Ergebnis (Baum et al., in Begutachtung). Baum und Kollegen konnten jedoch zeigen, dass bei gesunden, schmerzfreien Probanden ein *negativer* Zusammenhang zwischen selbst berichteter genereller Schmerzhypervigilanz und Schmerzsensibilität (ermittelt via Schmerzschwellerhebung) in Bezug auf *experimentelle* Schmerzreize zu bestehen scheint, während der Zusammenhang zwischen schmerzassoziiertem Aufmerksamkeitsbias und Schmerzsensibilität *positiv* gerichtet war. Gleichzeitig konnte bei den Probanden ein Zusammenhang zwischen erhöhter Schmerzsensibilität und einem Kombinationseffekt aus rascher Aufmerksamkeitszuwendung und leichterer Aufmerksamkeitsabwendung hinsichtlich schmerzassoziiierter Wörter in der Dot-Probe Task nachgewiesen werden. Auf Basis dieser Ergebnisse und der Auswertung in Studie 3 liegt die Hypothese nahe, dass *erhöhte generelle* und *erniedrigte spezifische* Schmerzhypervigilanz eventuell zum Teil über eine *reduzierende* Wirkung auf die *Schmerzsensibilität* das Risiko der Schmerzchronifizierung nach einem Akutschmerzereignis erhöhen, da in diesem Fall aufgrund der zu geringen Empfindlichkeit gegenüber Schmerzen durch Gewebeverletzungen eine Überbeanspruchung noch nicht ausreichend verheilte Wundregionen und unzureichende bis hin zu ungünstigen Copingstrategien wahrscheinlicher werden. Inwieweit ein solcher Zusammenhang zum Beispiel über eine Pfadanalyse empirisch nachweisbar ist, oder welche alternativen Erklärungen die Ergebnisse von Studie 3 mit denjenigen von Baum et al. (in Begutachtung) in Einklang bringen könnten, sollte im Rahmen zukünftiger Forschungsbemühungen geklärt werden.

Klärungsbedarf besteht auch bezüglich der Frage, wodurch in Studie 3 die *schwankende* Relevanz bestimmter Prädiktoren je nach Erhebungszeitpunkt des Outcomemaßes bedingt ist. Zur Klärung der Rolle dieser Variablen im Gesamtprozess könnte es aufschlussreich sein, die Ausprägungen der Prädiktoren zu den *postoperativen* Erhebungszeitpunkten bzw. deren dynamischen postoperativen Verlauf mit geeigneten statistischen Methoden wie zum Beispiel Zeitreihenanalysen zu untersuchen, und Wechselwirkungen zwischen diesen und dem postoperativen Schmerzerleben zu entschlüsseln.

Mit der Erfassung von insgesamt 15 psychologischen und psychophysiologischen Maßen aus vier unterschiedlichen Bereichen (schmerzbezogenes kognitives und affektives Verarbeiten, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, affektiver und somatischer Disstress, Cortisolreaktivität) als potentielle Prädiktoren postoperativer Outcomewerte wurde in Studie 3 ein sehr breiter Ansatz entwickelt und realisiert; ein Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich möglicher Prädiktoren des postoperativen Schmerzoutcomes wird damit jedoch natürlich

nicht erhoben. Es existieren durchaus weitere Variablenbereiche, die für zukünftige Forschungsprojekten Relevanz haben könnten. Beispielsweise erwiesen sich in zahlreichen Studien *negative Erwartungen* als relevant für die Vorhersage *akuter* postoperativer Schmerzen, ebenfalls mehrere Studien konnten für den Persönlichkeitsfaktor *Neurotizismus* signifikante Zusammenhänge mit postoperativem Akutschmerz nachweisen. In zukünftigen Studien sollte geklärt werden, ob diese Variablen auch für den *mittel-* und *langfristigen* Schmerzoutcome Relevanz besitzen (Huber & Lautenbacher, 2008).

In weiteren Studien sollte das Auswertungsverfahren der Dot-Probe Task modifiziert werden. Eine Möglichkeit besteht darin, in zukünftigen Analysen auch die Reaktionszeiten innerhalb der *Neutral-Neutral* - Durchgänge zu erfassen, um diese als Kontrollbedingung mit den Reaktionszeiten auf emotional bedeutsames Material vergleichen zu können (Roelofs, Peters, Fassaert & Vlaeyen, 2005), wie es in aktuellen Auswertungen der Arbeitsgruppe um Lautenbacher auch bereits geschieht (vgl. z.B. Baum et al., in Begutachtung). Auf diese Weise ist es möglich, zwischen beschleunigter Aufmerksamkeitszuwendung und verzögertem Aufmerksamkeitsabzug zu unterscheiden; beides spiegelt sich in verhältnismäßig kürzeren Reaktionszeiten auf schmerzassoziiertes Wortmaterial wider: Im ersten Fall wird das relevante Wort schneller entdeckt als ein neutrales mit entsprechend schnellerer Reaktionszeit auf den dort erscheinenden dot (*beschleunigte Aufmerksamkeitszuwendung*); im zweiten Fall ist die Reaktionszeit auf das relevante Wort normal schnell, aufgrund von Schwierigkeiten der Aufmerksamkeitsabwendung jedoch die Reaktion auf ein neutrales Wort, wenn an dessen Stelle der dot erscheint, verlangsamt (*verzögerte Aufmerksamkeitsablösung*) (Koster, Crombez, Verschuere, De Houwer, 2004; siehe auch Gerdes, Alpers & Pauli, 2008, wobei hier nicht eine Dot-Probe Task, sondern eine alternative Reaktionszeitaufgabe mit der zusätzlichen Erfassung der Augenbewegungen [Eyetracking-Experiment] kombiniert wurde).

In der vorliegenden Patientenstudie konnte gezeigt werden, dass Maße der Schmerzhypervigilanz im Vergleich zu den anderen erhobenen Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens (Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren) sowie im Vergleich zu zahlreichen anderen Variablenbereichen (affektiver und somatischer Disstress, experimentelle Schmerzempfindlichkeit, Cortisolreaktivität) am konsistentesten Zusammenhänge mit dem mittel- und langfristigen OP-Outcome, zumindest bei der hier untersuchten Patientengruppe, aufweisen. Die vorliegenden Ergebnisse sollten Anlass geben, die Rolle der Variablen aus dem Bereich des

schmerzbezogenen kognitiv-affektiven Verarbeitens, vor allem der Schmerzhypervigilanz, für die Entwicklung persistierender und chronischer Schmerzen nach Operationen in zukünftigen Studien unter Berücksichtigung des dynamischen Verlaufs der Variablenausprägungen weiter zu klären. Weitere Untersuchungen dieses Variablenbereichs über die Auswertung von Fragebogen und Aufmerksamkeitstests hinaus – beispielsweise im Rahmen von Brain-Imaging-Studien (Richter, Eck, Straube, Miltner & Weiss, 2010; Legrain et al., 2009) könnten einen wichtigen Beitrag zur Entschlüsselung schmerzbezogener Aufmerksamkeitsprozesse leisten. So fanden beispielsweise Richter und Kollegen (2010) in ihrer fMRI-Studie heraus, dass während einer Vorstellungsaufgabe mit Bezug zu am Bildschirm präsentierten Wörtern bei der Darbietung *schmerzassoziierter* Wörter bestimmte Hirnareale (dorsolateraler präfrontaler Cortex, inferiore parietale Gyri und Precuneus) aktiviert waren, anders als bei der Präsentation nicht-schmerzassozierten Wortmaterials. Somit wurden weite Teile *der* Netzwerke aktiviert, die auch für die Verarbeitung *experimenteller Schmerzreize* relevant sind (Lautenbacher, 2010). Auch bereits die Erfassung von Augenbewegungsmustern (wie oben erwähnt) oder kortikalen Erregungsmustern könnte wichtige Hinweise auf Merkmale schmerzbezogener Aufmerksamkeitsprozesse liefern. Innerhalb der Arbeitsgruppe um Lautenbacher finden bereits Untersuchungen zu Zusammenhängen zwischen ereigniskorrelierten Potentialen und Dot-Probe Task- Ergebnissen sowie den Ergebnisscores in PCS, PASS und PVAQ statt, wobei sich diese als relativ schwach herausstellten (Dittmar, Krehl & Lautenbacher, 2010). Die Untersuchung der *individuellen* Muster dürfte dabei in zukünftigen Studien besonders relevant sein, denn auf diese Weise stellten zum Beispiel Pflugshaupt und Kollegen (2007) fest, dass okulomotorische Vermeidungsmuster bei Personen mit Spinnenphobie interindividuell sehr stark *variieren*, was von den Autoren als Hinweis auf unterschiedliches Copingverhalten interpretiert wird. In diesem Zusammenhang wäre zunächst auch ein Vergleich der schmerzbezogenen automatischen Aufmerksamkeitsprozesse zwischen gesunden Personen (in der „sicheren“ Laborsituation, siehe Studie 2) und Patienten (in der „bedrohlichen“ Situation des präoperativen Settings, siehe Studie 3) interessant, um zu ermitteln, inwieweit sich der vermutete Einfluss des Untersuchungskontextes empirisch bestätigen lässt.

Wenn durch multimethodale Forschungsbemühungen bisherige Erklärungsmodelle des postoperativen Schmerzverlaufs weiter modifiziert werden, sind die Grundlagen für eine zunehmende Optimierung individuell abgestimmter Interventions- bzw. Präventionsmaßnahmen auf dem Gebiet der postoperativen Schmerzbehandlung gegeben. Der

Fokus zukünftiger Forschungsbemühungen sollte dabei auf die Variablen aus dem Bereich des schmerzbezogenen kognitiven und affektiven Verarbeitens, vor allem auf die Schmerzhypervigilanz gerichtet sein, da die vorliegenden Ergebnisse auf deren potentiellen Nutzen bei der Aufklärung der Varianz postoperativer Schmerzen hinweisen. Dabei sollten Hypothesen zu den auf Basis der bisherigen Befunde anzunehmenden *unterschiedlichen* Rollen von *genereller* und *spezifischer* Schmerzhypervigilanz sowie den möglichen Einflussfaktoren (vor allem zum Einfluss des Bedrohlichkeitscharakters der Untersuchungssituation aufgrund bestimmter Kontextbedingungen) aufgestellt und überprüft werden. Auf diese Weise ist die weitere Differenzierung und Validierung des Konzepts der schmerzbezogenen Hypervigilanz möglich. Gelingt die genauere Entschlüsselung dieser und eventuell weiterer präoperativer Einflussvariablen auf den Schmerverlauf nach OP und deren spezifischer Wirkweisen, ist die Basis geschaffen, um in Zukunft chronischen Schmerzverläufen bereits im Vorfeld eines chirurgischen Eingriffs deutlich effizienter entgegenwirken sowie peri- und postoperativ spezifischere und effektivere Schmerzmanagementmaßnahmen ergreifen zu können. Damit wäre ein essentieller Fortschritt in der Verhinderung postoperativer Schmerzkomplikationen und der Förderung einer möglichst raschen und vollständigen Genesung chirurgischer Patienten erreicht.

12 Literatur

- Aldrich, S., Eccleston, C., & Crombez, G. (2000). Worrying about chronic pain: vigilance to threat and misdirected problem solving. *Behav.Res.Ther.*, *38*, 457-470.
- Asmundson, G. J., Wright, K. D., & Hadjistavropoulos, H. D. (2005). Hypervigilance and attentional fixedness in chronic musculoskeletal pain: consistency of findings across modified stroop and dot-probe tasks. *J.Pain*, *6*, 497-506.
- Asmundson, G. J. & Hadjistavropoulos, H. D. (2007). Is high fear of pain associated with attentional biases for pain-related or general threat? A categorical reanalysis. *J Pain*, *8*, 11-18.
- B**aum, C., Huber, C., Schneider, R., & Lautenbacher, S. (in Begutachtung). Can pain sensitivity be predicted by the mode of processing of pain-related information in healthy individuals? *Perceptual and Motor Skills*.
- Boersma, K. & Linton, S. J. (2005). How does persistent pain develop? An analysis of the relationship between psychological variables, pain and function across stages of chronicity. *Behav.Res.Ther.*, *43*, 1495-1507.
- Boston, A. & Sharpe, L. (2005). The role of threat-expectancy in acute pain: effects on attentional bias, coping strategy effectiveness and response to pain. *Pain*, *119*, 168-175.
- Crombez, G., Eccleston, C., Van den, B. A., Goubert, L., & Van, H. B. (2004). Hypervigilance to pain in fibromyalgia: the mediating role of pain intensity and catastrophic thinking about pain. *Clin.J.Pain*, *20*, 98-102.
- Crombez, G., Van Damme S., & Eccleston, C. (2005). Hypervigilance to pain: an experimental and clinical analysis. *Pain*, *116*, 4-7.
- Crombez, G. (2006). Hypervigilance and Attention to Pain: Experimental and Clinical Evidence. In E.Flor, E. Kalso, & J. O. Dostrovsky (Eds.), *Proceedings of the 11th World Congress on Pain* (pp. 515-528). Seattle: IASP Press.
- d**e Jong, J. R., Vlaeyen, J. W., Onghena, P., Goossens, M. E., Geilen, M., & Mulder, H. (2005). Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain: education or exposure in vivo as mediator to fear reduction? *Clin.J.Pain*, *21*, 9-17.
- den Boer, J. J., Oostendorp, R. A., Beems, T., Munneke, M., & Evers, A. W. (2006a). Continued disability and pain after lumbar disc surgery: the role of cognitive-behavioral factors. *Pain*, *123*, 45-52.

- den Boer, J. J., Oostendorp, R. A., Beems, T., Munneke, M., Oerlemans, M., & Evers, A. W. (2006b). A systematic review of bio-psychosocial risk factors for an unfavourable outcome after lumbar disc surgery. *Eur.Spine J*, *15*, 527-536.
- Dittmar, O., Krehl, R. & Lautenbacher, S. (2010). Zusammenhänge zwischen Fragebogenmaßen, Verhaltenstests und elektrophysiologischen Maßen für die schmerzbezogene Informationsverarbeitung. Posterpräsentation *Psychologie und Gehirn*, Greifswald. 10.-12. Juni 2010.
- Dixon, K. E., Thorn, B. E., & Ward, L. C. (2004). An evaluation of sex differences in psychological and physiological responses to experimentally-induced pain: a path analytic description. *Pain*, *112*, 188-196.
- Eccleston, C., Crombez, G., Aldrich, S., & Stannard, C. (1997). Attention and somatic awareness in chronic pain. *Pain*, *72*, 209-215.
- Edwards, R. R., Campbell, C. M., & Fillingim, R. B. (2005). Catastrophizing and experimental pain sensitivity: only in vivo reports of catastrophic cognitions correlate with pain responses. *J.Pain*, *6*, 338-339.
- Geisser, M. E., Robinson, M. E., Keefe, F. J., & Weiner, M. L. (1994). Catastrophizing, depression and the sensory, affective and evaluative aspects of chronic pain. *Pain*, *59*, 79-83.
- George, S. Z., Fritz, J. M., Bialosky, J. E., & Donald, D. A. (2003). The effect of a fear-avoidance-based physical therapy intervention for patients with acute low back pain: results of a randomized clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976.)*, *28*, 2551-2560.
- Gerdes, A. B., Alpers, G. W., & Pauli, P. (2008). When spiders appear suddenly: spider-phobic patients are distracted by task-irrelevant spiders. *Behav.Res.Ther.*, *46*, 174-187.
- Haaga, D. A. (1992). Catastrophizing, confounds, and depression: a comment on Sullivan and D'Eon (1990). *J.Abnorm.Psychol.*, *101*, 206-207.
- Hollins, M., Harper, D., Gallagher, S., Owings, E. W., Lim, P. F., Miller, V. et al. (2009). Perceived intensity and unpleasantness of cutaneous and auditory stimuli: an evaluation of the generalized hypervigilance hypothesis. *Pain*, *141*, 215-221.
- Huber, C. & Lautenbacher, S. (2008). [Relevance of psychological variables for pain after surgery]. *Anaesthesiologie und Intensivmedizin*, *49*, 436-454.
- Huber, C., Kunz, M., Artelt, C. & Lautenbacher, S. (2010). Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: a structural equations approach. *Journal of Pain Research & Management*; *15*: 229-237.

- Iversen, M. D., Daltroy, L. H., Fossel, A. H., & Katz, J. N. (1998). The prognostic importance of patient pre-operative expectations of surgery for lumbar spinal stenosis. *Patient.Educ.Couns.*, *34*, 169-178.
- Janssen, S. A. (2002). Negative affect and sensitization to pain. *Scand J Psychol.*, *43*, 131-137.
- Kain, Z. N., Sevarino, F., Alexander, G. M., Pincus, S., & Mayes, L. C. (2000). Preoperative anxiety and postoperative pain in women undergoing hysterectomy. A repeated-measures design. *J.Psychosom.Res.*, *49*, 417-422.
- Keogh, E., Thompson, T., & Hannent, I. (2003). Selective attentional bias, conscious awareness and the fear of pain. *Pain*, *104*, 85-91.
- Keogh, E., Thompson, T., & Hannent, I. (2003). Selective attentional bias, conscious awareness and the fear of pain. *Pain*, *104*, 85-91.
- Keogh, E. & Asmundson G.J.G. (2004). Negative affectivity, catastrophizing, and anxiety sensitivity. In Asmundson G.J.G., Vlaeyen J.W.S., & G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain*. (pp. 91-116). Oxford: Oxford University Press.
- Khatibi, A., Dehghani, M., Sharpe, L., Asmundson, G. J., & Pouretmad, H. (2009). Selective attention towards painful faces among chronic pain patients: evidence from a modified version of the dot-probe. *Pain*, *142*, 42-47.
- Kohlboeck, G., Greimel, K. V., Piotrowski, W. P., Leibetseder, M., Krombholz-Reindl, M., Neuhofer, R. et al. (2004). Prognosis of multifactorial outcome in lumbar discectomy: a prospective longitudinal study investigating patients with disc prolapse. *Clin.J.Pain*, *20*, 455-461.
- Koster, E. H., Crombez, G., Verschuere, B., & De Houwer J. (2004). Selective attention to threat in the dot probe paradigm: differentiating vigilance and difficulty to disengage. *Behav.Res.Ther.*, *42*, 1183-1192.
- LaMontagne, L. L., Hepworth, J. T., Cohen, F., & Salisbury, M. H. (2003). Cognitive-behavioral intervention effects on adolescents' anxiety and pain following spinal fusion surgery. *Nurs.Res.*, *52*, 183-190.
- Lautenbacher, S. (2010). Commentary to "do words hurt? Brain activation during the processing of pain words" by Richter et al. *Pain*, *148*, 179.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P. G., Griessinger, N. et al. (2009). Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency

- compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin.J.Pain*, 25, 92-100.
- Lautenbacher, S., Huber, C., Schöfer, D., Kunz, M., Parthum, A., Weber, P.G., Griessinger, N. & Sittl, R. (im Druck). Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain*; xx, xx-xx.
- Leeuw, M., Goossens, M. E., Linton, S. J., Crombez, G., Boersma, K., & Vlaeyen, J. W. (2007). The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J.Behav.Med.*, 30, 77-94.
- Legrain, V., Van Damme, S., Eccleston, C., Davis, K. D., Seminowicz, D. A., & Crombez, G. (2009). A neurocognitive model of attention to pain: behavioral and neuroimaging evidence. *Pain*, 144, 230-232.
- Linton, S. J. & Ryberg, M. (2001). A cognitive-behavioral group intervention as prevention for persistent neck and back pain in a non-patient population: a randomized controlled trial. *Pain*, 90, 83-90.
- McDermid, A. J., Rollman, G. B., & McCain, G. A. (1996). Generalized hypervigilance in fibromyalgia: evidence of perceptual amplification. *Pain*, 66, 133-144.
- Meredith, P. J., Strong, J., & Feeney, J. A. (2005). Evidence of a relationship between adult attachment variables and appraisals of chronic pain. *Pain Res.Manag.*, 10, 191-200.
- Meredith, P. J., Strong, J., & Feeney, J. A. (2006). The relationship of adult attachment to emotion, catastrophizing, control, threshold and tolerance, in experimentally-induced pain. *Pain*, 120, 44-52.
- Meyer, K., Sprott, H., & Mannion, A. F. (2008). Cross-cultural adaptation, reliability, and validity of the German version of the Pain Catastrophizing Scale. *J.Psychosom.Res.*, 64, 469-478.
- Mondloch, M. V., Cole, D. C., & Frank, J. W. (2001). Does how you do depend on how you think you'll do? A systematic review of the evidence for a relation between patients' recovery expectations and health outcomes. *CMAJ*, 165, 174-179.
- Morley, S., Eccleston, C., & Williams, A. (1999). Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of cognitive behaviour therapy and behaviour therapy for chronic pain in adults, excluding headache. *Pain*, 80, 1-13.
- Munafò, M. R. & Stevenson, J. (2001). Anxiety and surgical recovery. Reinterpreting the literature. *J Psychosom.Res.*, 51, 589-596.

- Munafò, M. R. & Stevenson, J. (2003). Selective processing of threat-related cues in day surgery patients and prediction of post-operative pain. *Br.J Health Psychol.*, 8, 439-449.
- Osman, A., Barrios, F. X., Gutierrez, P. M., Kopper, B. A., Merrifield, T., & Grittmann, L. (2000). The Pain Catastrophizing Scale: further psychometric evaluation with adult samples. *J.Behav.Med.*, 23, 351-365.
- Perkins, F. M. & Kehlet, H. (2000). Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology*, 93, 1123-1133.
- Pflugshaupt, T., Mosimann, U. P., Schmitt, W. J., von, W. R., Wurtz, P., Luthi, M. et al. (2007). To look or not to look at threat? Scanpath differences within a group of spider phobics. *J.Anxiety.Disord.*, 21, 353-366.
- Quartana, P. J., Campbell, C. M., & Edwards, R. R. (2009). Pain catastrophizing: a critical review. *Expert.Rev.Neurother.*, 9, 745-758.
- Richter, M., Eck, J., Straube, T., Miltner, W. H., & Weiss, T. (2010). Do words hurt? Brain activation during the processing of pain-related words. *Pain*, 148, 198-205.
- Roelofs, J., Peters, M. L., & Vlaeyen, J. W. (2002). Selective attention for pain-related information in healthy individuals: the role of pain and fear. *Eur.J.Pain*, 6, 331-339.
- Roelofs, J., Peters, M. L., van der Zijden, M., Thielen, F. G., & Vlaeyen, J. W. (2003). Selective attention and avoidance of pain-related stimuli: a dot-probe evaluation in a pain-free population. *J.Pain*, 4, 322-328.
- Roelofs, J., Peters, M. L., Fassaert, T., & Vlaeyen, J. W. (2005). The role of fear of movement and injury in selective attentional processing in patients with chronic low back pain: a dot-probe evaluation. *J.Pain*, 6, 294-300.
- Rosenberger, P. H., Jokl, P., & Ickovics, J. (2006). Psychosocial factors and surgical outcomes: an evidence-based literature review. *J.Am.Acad.Orthop.Surg.*, 14, 397-405.
- Sullivan, M. J., Thorn, B., Haythornthwaite, J. A., Keefe, F., Martin, M., Bradley, L. A. et al. (2001). Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *Clin.J.Pain*, 17, 52-64.
- Sullivan, M. J. & Stanish, W. D. (2003). Psychologically based occupational rehabilitation: the Pain-Disability Prevention Program. *Clin.J.Pain*, 19, 97-104.
- Sullivan, M. J., Adams, H., Rhodenizer, T., & Stanish, W. D. (2006). A psychosocial risk factor--targeted intervention for the prevention of chronic pain and disability following whiplash injury. *Phys.Ther.*, 86, 8-18.

- Van Damme, S., Crombez, G., Eccleston, C., & Roelofs, J. (2004). The role of hypervigilance in the experience of pain. In G.J.G. Asmundson, J. W. S. Vlaeyen, & G. Crombez (Eds.), *Understanding and Treating the Fear of Pain*. (pp. 71-94). Oxford: Oxford University Press.
- Vlaeyen, J. W. & Linton, S. J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85, 317-332.
- Vlaeyen, J. W. & Morley, S. (2005). Cognitive-behavioral treatments for chronic pain: what works for whom? *Clin.J.Pain*, 21, 1-8.
- Walter, B., Hampe, D., Wild, J., & Vaitl, D. (2002). Die Erfassung der Angst vor Schmerzen: Eine modifizierte deutsche Version der Pain Anxiety Symptom Scale (PASS-D). *Der Schmerz*, 15 (Suppl. 1), 83.

Anhang A: Schriftliche Aufklärung der Studienteilnehmer (und der Erziehungsberechtigten)

DFG KFO 130-Teilprojekt 6 –Hypervigilanz und postoperativer Schmerz: *Patient Erwachsener/Jugendlicher*

Patientenaufklärung zur Studie

„Das ‚Hypervigilanz‘-Konzept in Interaktion mit dem affektiven Status als psychologischer Prädiktor des postoperativen Schmerzerlebens von Patienten mit angeborenen Deformitäten des Brustkorbs“

**Sehr geehrter Patient,
sehr geehrte Erziehungsberechtigte (bei minderjährigen Patienten),**

mit diesem Schriftstück möchten wir Sie über die mündliche Aufklärung der bei Ihnen vorgesehenen wissenschaftlichen Untersuchung hinaus auch schriftlich über die wesentlichsten Punkte der Untersuchung informieren. Für Ihre Sicherheit sowie im Hinblick auf das Vertrauensverhältnis zwischen Ihnen und den Projektmitarbeitern sowie Projektleitern ist es unerlässlich, dass Sie die ausführliche Beschreibung des Vorhabens genau durchlesen sowie die Fragen zur Anamnese gewissenhaft beantworten. Da dieses Vertrauensverhältnis eine umfassende Aufklärung erfordert, sind in dieser Patienteninformation auch Eventualitäten und Risiken aufgeführt, die die Projektleiter als sehr unwahrscheinlich ansehen. Wenn Ihnen einzelne Punkte unklar sind, sollten Sie unbedingt die Projektmitarbeiter um Klärung bitten.

Zweck der Studie und Beschreibung des Studienablaufs

Ziele dieser Untersuchung sind weitergehende Erkenntnisse über das Auftreten und den Verlauf postoperativer Schmerzen. Hierzu erheben wir

- Ihre Einstellung zu Schmerzen und Ihre Befindlichkeit sowie Ihre Gefühlslage per Fragebögen,
- Ihre Schmerzempfindlichkeit durch Darbietung leicht schmerzhafter Temperaturreize und Druckreize (Es ist sehr unwahrscheinlich, dass dabei Gewebeschädigungen auftreten.)¹,
- den Einfluss von Emotionen auf die Aufmerksamkeitslenkung durch einen PC-Test,
- die Ausschüttung von Stresshormonen durch Speichelproben.

Diese Messungen werden 1 Tag vor der Operation und in Abständen von 1 Woche, 3 Monaten, 6 Monaten und 12 Monaten nach der Operation durchgeführt (Die Speichelproben werden jeweils an den zwei Tagen vor dem Untersuchungstermin gesammelt.). Ergänzt werden diese Untersuchungen nach der Operation noch durch die Ermittlung des Medikamentenbedarfs und der Medikamentenwirkungen (nur erste Woche) und durch das Ausfüllen eines Schmerzfragebogens.

¹ Mit einem sogenannten Thermostimulator werden langsam ansteigende oder abfallende Temperaturreize am Unterarm verabreicht, die per Reaktionstaste vom Teilnehmer beendet werden, wenn eine leichte Schmerzempfindung auftritt. Mit Hilfe eines Druckalgometers wird ebenfalls am Unterarm langsam ansteigender Druck ausgeübt, der ebenfalls per Reaktionstaste bei Eintreten einer leichten Schmerzempfindung durch den Teilnehmer gestoppt wird.

DFG KFO 130-Teilprojekt 6 –Hypervigilanz und postoperativer Schmerz: *Patient Erwachsener/Jugendlicher*2

Für diese mehrmalige Teilnahme an den ambulanten postoperativen Nachuntersuchungen erhalten Sie € 300,-

Probandenschutz

Die Projektleiter wurden durch die Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität Erlangen-Nürnberg beraten, die Studie wurde darüber hinaus durch die gleiche Ethikkommission zustimmend bewertet. Ferner wird in dieser Studie die Deklaration von Helsinki (Richtlinien für den Schutz von Probanden und Patienten in klinischen Prüfungen) berücksichtigt.

Vertraulichkeit der Unterlagen

Während Ihrer Behandlung in unserer Klinik werden medizinische Befunde und persönliche Informationen von Ihnen erhoben und niedergeschrieben. Die Aufzeichnung der im Rahmen dieser Studie erhobenen Daten erfolgt zunächst in Originalunterlagen, also in Ihrer Befundakte. Alle diese Aufzeichnungen unterliegen der ärztlichen und psychologischen Schweigepflicht. Die für die Studie wichtigen Daten werden jedoch zusätzlich anonymisiert in einen gesonderten Dokumentationsbogen eingetragen. Die Weiterverarbeitung und Weitergabe der Daten erfolgt ausschließlich in anonymisierter Form.

Freiwilligkeit der Teilnahme

Die Teilnahme an dieser Studie ist freiwillig. Der für Sie zuständige Projektmitarbeiter wird Sie bitten, ein Einverständnisformular zu unterzeichnen und damit auch zu bestätigen, dass Sie vollständig über die Studie informiert wurden und ihre Zielsetzung verstehen. Dieser Projektmitarbeiter ist bereit, alle die Studie betreffenden Fragen in Einzelheiten zu erläutern, auch jederzeit während des Studienverlaufs. Wenn Sie sich zur Teilnahme an der Studie entschließen, folgen Sie bitte genau den Anleitungen der Projektmitarbeiter. Die zu Studienbeginn erteilte Einwilligung zur Teilnahme an der Studie kann jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen werden, ohne dass dies für Ihre weitere Behandlung in unserer Klinik negative Folgen hätte. Aus Sicherheitsgründen soll jedoch auch bei vorzeitigem Studienabbruch eine abschließende Untersuchung stattfinden.

Kontaktperson

Die für Sie zuständigen Projektmitarbeiter sind bereit, alle die Studie betreffenden Fragen in Einzelheiten zu erläutern, auch jederzeit während des weiteren Studienverlaufs.

Dipl. Pflegewissenschaftler Andreas Parthum

Tel.: 09131 – 853 25 56

Andreas.Parthum@kfa.imed.uni-erlangen.de

Dipl. Psychologin Claudia Huber

Tel.: 0951 – 863 18 50

claudia.huber@uni-bamberg.de

Herr Parthum und Frau Huber können auch jederzeit Kontakt zu dem ärztlichen Projektleiter, Dr. med. R. Sittl, Klinik für Anästhesiologie, Krankenhausstr. 12, Universität Erlangen-Nürnberg, D-91054 Erlangen vermitteln.

Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie

„Das ‚Hypervigilanz‘-Konzept in Interaktion mit dem affektiven Status als psychologischer Prädiktor des postoperativen Schmerzerlebens von Patienten mit angeborenen Deformitäten des Brustkorbs“

Ich wurde am von dem Projektmitarbeiter Herr/Frau über die o.g. Studie schriftlich und mündlich aufgeklärt. Ich habe die schriftliche Probandenaufklärung zur Studie erhalten, gelesen und verstanden. Meine Fragen wurden hinreichend beantwortet. Ich wurde sorgfältig über die Risiken der Studie informiert. Ich hatte ausreichend Gelegenheit, die im Informationsgespräch aufgetretenen Fragen zu besprechen.

Ich erkläre mich bereit, an dieser Studie teilzunehmen. Mir ist bewusst, dass ich ohne Angabe von Gründen jederzeit aus der Untersuchung ausscheiden kann. Ein Exemplar der schriftlichen Probandeninformation habe ich erhalten.

Datum

–

Unterschrift des Probanden²

Datum

–

–

Unterschrift des Erziehungsberechtigten

Datum

–

Unterschrift des Projektmitarbeiters

² Bei minderjährigen Probanden zusätzlich Unterschrift des Erziehungsberechtigten

Datenschutzrechtliche Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Studie**„Das ‚Hypervigilanz‘-Konzept in Interaktion mit dem affektiven Status als psychologischer Prädiktor des postoperativen Schmerzerlebens von Patienten mit angeborenen Deformitäten des Brustkorbs“**

Ich bin damit einverstanden, dass die einleitend genannte Person bzw. ein Mitarbeiter der einleitend genannten Institution Einblick in meine Original-Krankenunterlagen nimmt.

Ich stimme zu, dass Daten, die meine Person betreffen (hierzu gehören insbesondere auch Krankheitsdaten aus meinen Krankenunterlagen) unter der Verantwortung der oben genannten Institution in verschlüsselter Form für die Studie mit der oben genannten Fragestellung gespeichert und verarbeitet werden.

Widerruf der Zustimmung zur Datenverwertung

Ich weiß, dass ich meine Zustimmung zur Verwendung meiner Daten jederzeit und ohne Angabe von Gründen gegenüber der einleitend genannten Institution bzw. Person widerrufen kann und dass dies keinen Einfluss auf meine etwaige weitere ärztliche Behandlung hat.

Im Falle des Widerrufs bin ich damit einverstanden, dass meine Daten zu Kontrollzwecken weiterhin gespeichert bleiben. Ich habe jedoch das Recht, deren Löschung zu verlangen, sofern gesetzliche Bestimmungen der Löschung nicht entgegenstehen.

Ich bin mir bewusst, dass im Falle einer anonymisierten Speicherung meiner Daten deren Löschung auf meinen Wunsch nicht möglich ist.

Datum

Unterschrift des Probanden³

Datum

Unterschrift der Erziehungsberechtigten

³ Bei minderjährigen Probanden Unterschrift des Erziehungsberechtigten

Anhang B: Deutsche Version des PVAQ

PVAQ

Im Folgenden sind 16 Aussagen darüber aufgelistet, wie Leute auf Schmerzen reagieren. Bitte geben Sie anhand der untenstehenden Skala an, wie häufig jede Aussage auf Sie zutrifft (d.h., wie häufig Sie auf die beschriebene Art und Weise reagieren). Berücksichtigen Sie bei Ihren Bewertungen besonders die letzten zwei Wochen. Halten Sie Ihre Bewertungen fest, indem Sie für jede Aussage eine Zahl zwischen 0 (Niemals) und 5 (Immer) ankreuzen.

	<u>Niemals</u>						<u>Immer</u>
1. Ich bin sehr schmerzsensibel.....	0	1	2	3	4	5	
2. Mir sind vorübergehende Änderungen von Schmerzen bewusst.....	0	1	2	3	4	5	
3. Ich bemerke rasch Änderungen der Schmerzintensität.....	0	1	2	3	4	5	
4. Ich bemerke rasch Wirkungen einer medikamentösen Behandlung auf Schmerzen.....	0	1	2	3	4	5	
5. Ich merke rasch, wenn sich der Schmerz verlagert oder ausdehnt.....	0	1	2	3	4	5	
6. Ich konzentriere mich auf Schmerzempfindungen.....	0	1	2	3	4	5	
7. Ich bemerke Schmerzen selbst dann, wenn ich mit einer anderen Aktivität beschäftigt bin.....	0	1	2	3	4	5	
8. Mir fällt es leicht, Schmerzen zu ignorieren.....	0	1	2	3	4	5	
9. Ich weiß sofort, wenn Schmerzen anfangen oder stärker werden.....	0	1	2	3	4	5	
10. Wenn ich etwas tue, das die Schmerzen steigert, muss ich als Erstes prüfen, um wieviel sich die Schmerzen verstärkt haben.....	0	1	2	3	4	5	
11. Ich weiß es sofort, wenn die Schmerzen nachlassen.....	0	1	2	3	4	5	
12. Mir scheinen Schmerzen bewusster zu sein als Anderen. ...	0	1	2	3	4	5	
13. Ich achte genau auf Schmerzen.....	0	1	2	3	4	5	
14. Ich verfolge genau meine Schmerzstärke.....	0	1	2	3	4	5	
15. Ich beschäftige mich mittlerweile nur noch mit Schmerzen..	0	1	2	3	4	5	
16. Ich brüte nicht über Schmerzen.....	0	1	2	3	4	5	

Anhang D: Deutsche Version der PCS**PCS**

Jeder erlebt irgendwann einmal im Leben Schmerzsituationen. Solche Erlebnisse können Kopfschmerzen, Zahnschmerzen, Glieder- oder Muskelschmerzen sein. Menschen sind oft Situationen ausgesetzt, die Schmerzen verursachen können, wie Krankheit, Verletzung, Zahnbehandlungen oder eine Operation.

Wir interessieren uns für die Arten von Gedanken und Gefühlen, die Sie haben, wenn Sie Schmerzen empfinden. Im Folgenden werden 13 Aussagen aufgelistet, die verschiedene Gedanken und Gefühle beschreiben, die mit Schmerzen verknüpft sein können. Bitte geben Sie anhand der untenstehenden Skala das Ausmaß an, in welchem Sie diese Gedanken und Gefühle haben, wenn Sie Schmerzen erleben.

0 – überhaupt nicht	1 – in geringem Ausmaß	2 – in mittlerem Ausmaß	3 – in großem Ausmaß	4 – die ganze Zeit
------------------------	---------------------------	----------------------------	-------------------------	-----------------------

Wenn ich Schmerzen habe...

- 1 ... mache ich mir die ganze Zeit Sorgen darüber, ob die Schmerzen aufhören werden.
 - 2 ... habe ich das Gefühl, dass ich nicht mehr kann.
 - 3 ... ist es schrecklich, und ich denke, dass es niemals irgendwie besser wird.
 - 4 ... ist es furchtbar, und ich habe das Gefühl, dass sie mich überwältigen.
 - 5 ... habe ich das Gefühl, dass ich es nicht mehr aushalte.
 - 6 ... fange ich an, Angst zu bekommen, dass die Schmerzen schlimmer werden.
 - 7 ... denke ich ständig an andere Schmerzereignisse.
 - 8 ... will ich voller Sorge, dass die Schmerzen aufhören.
 - 9 ... erscheint es mir, dass ich sie nicht aus meinen Gedanken fernhalten kann.
 - 10 ... denke ich ständig daran, wie sehr es weh tut.
 - 11 ... denke ich ständig daran, wie dringend ich will, dass die Schmerzen aufhören.
 - 12 ... gibt es nichts, was ich tun kann, um die Schmerzintensität zu verringern.
 - 13 ... frage ich mich, ob mir etwas Ernstes passieren wird.
-

Anhang E: Ausschnitt aus dem Fragebogen *Wortliste*

Fragebogen „Wortliste“

Im Folgenden geht es um die Einschätzung von bestimmten Wörtern. Wir möchten ermitteln, in welche Wortkategorien (Schmerz, Positives, Neutrales, sozial Bedrohliches) sich diese Wörter einordnen lassen. Bitte beurteilen Sie jedes Wort anhand der sechs aufgeführten Skalen, indem Sie *möglichst spontan* das entsprechende Kästchen ankreuzen, so, wie Sie für sich das Wort einschätzen. Es gibt dabei kein „Richtig“ oder „Falsch“, denn es geht um Ihre subjektive Sicht.

- ⇒ Ein Wort, das für jemanden körperlichen Schmerz ausdrücken könnte wäre z.B. „pieksend“.
- ⇒ Ein möglicherweise positives Wort (drückt etwas Angenehmes aus): „anerkendend“.
- ⇒ Neutral (gemeint ist: ohne besondere gefühlsmäßige Bedeutung) wäre vielleicht: „Holzdielen“.
- ⇒ Als „sozial bedrohlich“ würde jemand vielleicht „gemein“ einschätzen.

1. Das Wort „**BAUCHWEH**“...

...ist für mich:	angenehm 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	unangenehm	beruhigend 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	aufregend	
...ist für mich ein Wort, das <i>körperl. Schmerz</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>etwas Positives</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>neutral</i> ist:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>soziale Bedrohung</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		

2. Das Wort „**BOSHAFT**“...

...ist für mich:	angenehm 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	unangenehm	beruhigend 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	aufregend	
...ist für mich ein Wort, das <i>körperl. Schmerz</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>etwas Positives</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>neutral</i> ist:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>soziale Bedrohung</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		

3. Das Wort „**OBJEKTIV**“...

...ist für mich:	angenehm 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	unangenehm	beruhigend 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>	aufregend	
...ist für mich ein Wort, das <i>körperl. Schmerz</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>etwas Positives</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>neutral</i> ist:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		
...ist für mich ein Wort, das <i>soziale Bedrohung</i> ausdrückt:	ganz sicher 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>		ganz sicher nicht		

Anhang F: Datenblatt Druckschmerzschwelle

Messwerte Druckalgometer

1

Untersuchungsteilnehmer:

Schmerzschwellenmessung (Druckschmerz):

Reiz Nr.	Schwelle
1	
2	
3	
4	
5	
Durchschnitt:	

Anhang G: Datenblatt Hitze-, Kälteschmerzschwelle und Hitzesummation

Messwerte TSA

1

Untersuchungsteilnehmer:

Schwellenmessung:

Durchschnitt Änderung Kalt:

Durchschnitt Änderung Warm:

Durchschnitt Schmerzschwelle Kalt:

Durchschnitt Schmerzschwelle Warm:

Summation:

Einzelergebnisse siehe NRS, S. 2 → einzeln eintragen in SPSS

Durchschnitt Einzelreiz

Durchschnitt Reizserie

1. Durchgang

Einzelreiz:

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
 kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

letzter Serienreiz:

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
 kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

2. Durchgang

Einzelreiz:

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
 kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

letzter Serienreiz:

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
 kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

3. Durchgang

Einzelreiz:

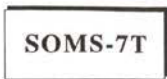
[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
 kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

letzter Serienreiz:

[0] [1] [2] [3] [4] [5] [6] [7] [8] [9] [10]
 kein Schmerz stärkster
vorstellbarer Schmerz

Anhang H: Fragebogen SOMS-7T

Name: _____ Geb.-Datum: _____



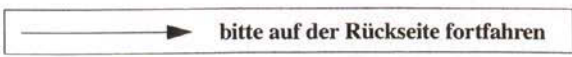
Datum: _____ Station: _____

Anleitung: Im folgenden finden Sie eine Liste von körperlichen Beschwerden.
 Bitte geben Sie an, ob und wie sehr Sie im Laufe der vergangenen 7 Tage unter diesen Beschwerden gelitten haben.
 Geben Sie nur solche Beschwerden an, für die von Ärzten keine genauen Ursachen gefunden wurden und die Ihr Wohlbefinden stark beeinträchtigt haben.

Ich habe die Anleitung gelesen: Ja Nein

Ich habe **in den vergangenen 7 Tagen** unter folgenden Beschwerden gelitten:

	Ausmaß der Beeinträchtigung				
	gar nicht	leicht	mittel- mäßig	stark	sehr stark
(1) Kopf- oder Gesichtsschmerzen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(2) Schmerzen im Bauch oder in der Magengegend	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(3) Rückenschmerzen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(4) Gelenkschmerzen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(5) Schmerzen in den Armen oder Beinen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(6) Brustschmerzen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(7) Schmerzen im Enddarm	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(8) Schmerzen beim Geschlechtsverkehr	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(9) Schmerzen beim Wasserlassen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
⊗					
(10) Übelkeit	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(11) Völlegefühl (sich aufgebläht fühlen)	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(12) Druckgefühl, Kribbeln oder Unruhe im Bauch	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(13) Erbrechen (außerhalb einer Schwangerschaft)	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(14) Vermehrtes Aufstoßen (in der Speiseröhre)	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(15) "Luftschlucken", Schluckauf oder Brennen im Brust- oder Magenbereich	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(16) Unverträglichkeit von verschiedenen Speisen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(17) Appetitverlust	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(18) Schlechter Geschmack im Mund oder stark belegte Zunge	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(19) Mundtrockenheit	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(20) Häufiger Durchfall	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(21) Flüssigkeitsaustritt aus dem Darm	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(22) Häufiges Wasserlassen	0	— 1	— 2	— 3	— 4
(23) Häufiger Stuhldrang	0	— 1	— 2	— 3	— 4



	Ausmaß der Beeinträchtigung								
	gar nicht	leicht	mittel- mäßig	stark	sehr stark				
(24) Herzrasen oder Herzstolpern	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(25) Druckgefühl in der Herzgegend	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(26) Schweißausbrüche (heiß oder kalt)	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(27) Hitzewallungen oder Erröten	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(28) Atemnot (außer bei Anstrengung)	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(29) Übermäßig schnelles Ein- und Ausatmen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(30) außergewöhnliche Müdigkeit bei leichter Anstrengung	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(31) Flecken oder Farbänderungen der Haut	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(32) Sexuelle Gleichgültigkeit	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(33) Unangenehme Empfindungen im oder am Genitalbereich	0	—	1	—	2	—	3	—	4
⊗									
(34) Koordinations- oder Gleichgewichtsstörungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(35) Lähmung oder Muskelschwäche	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(36) Schwierigkeiten beim Schlucken oder Kloßgefühl	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(37) Flüsterstimme oder Stimmverlust	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(38) Harnverhaltung oder Schwierigkeiten beim Wasserlassen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(39) Sinnestäuschungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(40) Verlust von Berührungs- oder Schmerzempfindungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(41) Unangenehme Kribbelempfindungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(42) Sehen von Doppelbildern	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(43) Blindheit	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(44) Verlust des Hörvermögens	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(45) Krampfanfälle	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(46) Gedächtnisverlust	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(47) Bewußtlosigkeit	0	—	1	—	2	—	3	—	4
⊗									
Für Frauen:									
(48) Schmerzhaftes Regelblutungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(49) Unregelmäßige Regelblutungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(50) Übermäßige Regelblutungen	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(51) Erbrechen während der gesamten Schwangerschaft	0	—	1	—	2	—	3	—	4
(52) Ungewöhnlicher oder verstärkter Ausfluß aus der Scheide	0	—	1	—	2	—	3	—	4
Für Männer:									
(53) Impotenz oder Störungen des Samenergusses	0	—	1	—	2	—	3	—	4

Anhang I: Fragebogen STAI-S

Fragebogen zur Selbstbeschreibung

STAI-G Form X 1

Name _____ Mädchenname _____
 Vorname _____ Geburtsdatum _____ Alter _____ Jahre
 Beruf _____ Geschlecht m/w
 Datum _____ Institution _____
 Uhrzeit _____

Anleitung: Im folgenden Fragebogen finden Sie eine Reihe von Feststellungen, mit denen man sich selbst beschreiben kann. Bitte lesen Sie jede Feststellung durch und wählen Sie aus den vier Antworten diejenige aus, die angibt, wie Sie sich jetzt , d. h. in diesem Moment , fühlen. Kreuzen Sie bitte bei jeder Feststellung die Zahl unter der von Ihnen gewählten Antwort an. Es gibt keine richtigen oder falschen Antworten. Überlegen Sie bitte nicht lange und denken Sie daran, diejenige Antwort auszuwählen, die Ihren augenblicklichen Gefühlszustand am besten beschreibt.				
	ÜBERHAUPT NICHT	EIN WENIG	ZIEMLICH	SEHR
1. Ich bin ruhig	1	2	3	4
2. Ich fühle mich geborgen	1	2	3	4
3. Ich fühle mich angespannt	1	2	3	4
4. Ich bin bekümmert	1	2	3	4
5. Ich bin gelöst	1	2	3	4
6. Ich bin aufgeregt	1	2	3	4
7. Ich bin besorgt, daß etwas schiefgehen könnte	1	2	3	4
8. Ich fühle mich ausgeruht	1	2	3	4
9. Ich bin beunruhigt	1	2	3	4
10. Ich fühle mich wohl	1	2	3	4
11. Ich fühle mich selbstsicher	1	2	3	4
12. Ich bin nervös	1	2	3	4
13. Ich bin zappelig	1	2	3	4
14. Ich bin verkrampft	1	2	3	4
15. Ich bin entspannt	1	2	3	4
16. Ich bin zufrieden	1	2	3	4
17. Ich bin besorgt	1	2	3	4
18. Ich bin überreizt	1	2	3	4
19. Ich bin froh	1	2	3	4
20. Ich bin vergnügt	1	2	3	4

Anhang J: Fragebogen ADS

7. Bitte kreuzen Sie bei den folgenden Aussagen die Antwort an, die Ihrem **Befinden während der letzten Woche** am besten entspricht / entsprochen hat.

Antworten:	selten	= weniger als 1 Tag oder überhaupt nicht
	manchmal	= 1 bis 2 Tage lang
	öfters	= 3 bis 4 Tage lang
	meistens	= die ganze Zeit (5 bis 7 Tage lang)

Während der letzten Woche ...	selten	manchmal	öfters	meistens
1. ... haben mich Dinge beunruhigt, die mir sonst nichts ausmachen.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. ... hatte ich kaum Appetit.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. ... konnte ich meine trübsinnige Laune nicht loswerden, obwohl mich meine Freunde/Familie versuchten aufzumuntern.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. ... kam ich mir genauso gut vor wie andere.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. ... hatte ich Mühe, mich zu konzentrieren.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. ... war ich deprimiert / niedergeschlagen.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. ... war alles anstrengend für mich.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. ... dachte ich voller Hoffnung an die Zukunft.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. ... dachte ich, mein Leben ist ein einziger Fehlschlag.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. ... hatte ich Angst.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. ... habe ich schlecht geschlafen.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
12. ... war ich fröhlich gestimmt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13. ... habe ich weniger geredet als sonst.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14. ... fühlte ich mich einsam.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15. ... waren die Leute unfreundlich zu mir.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16. ... habe ich das Leben genossen.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17. ... musste ich weinen.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18. ... war ich traurig.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19. ... hatte ich das Gefühl, dass die Leute mich nicht leiden können.....	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20. ... konnte ich mich zu nichts aufraffen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Bitte prüfen Sie, ob Sie alle 20 Feststellungen beantwortet haben!

ADS © 1993 Hogrefe

Anhang K: Protokoll zur Speichereprobengewinnung

DFG KFO 130-Teilprojekt 6 –Hypervigilanz und postoperativer Schmerz: *Stresshormone Erwachsener* 3

Plan für die Messungen Zuhause

1. Tag Datum: _____	Uhrzeit	Tätigkeit zur Zeit der Messung
1. Aufwachen: 1. Speichelprobe	<input type="checkbox"/>	
2. 15 Minuten nach dem Aufwachen: 2. Speichelprobe, <i>danach</i> Aufstehen	<input type="checkbox"/>	
3. 30 Minuten nach dem Aufwachen:	<input type="checkbox"/>	
4. 45 Minuten nach dem Aufwachen:	<input type="checkbox"/>	
5. 60 Minuten nach dem Aufwachen: 5. Probe, <i>danach</i> Frühstücken	<input type="checkbox"/>	
6. 8 Uhr morgens: (evtl. Überlappung mit 3. bis 4.)	<input type="checkbox"/>	
7. 11 Uhr vormittags:	<input type="checkbox"/>	
8. 15 Uhr nachmittags:	<input type="checkbox"/>	
9. 20 Uhr abends:	<input type="checkbox"/>	
10. 23 Uhr nachts:	Einnahme des Dexamethasons mit einem Glas Wasser	

2. Tag Datum: _____	Uhrzeit	Tätigkeit zur Zeit der Messung
1. Aufwachen: 1. Speichelprobe	<input type="checkbox"/>	
2. 15 Minuten nach dem Aufwachen: 2. Speichelprobe, <i>danach</i> Aufstehen	<input type="checkbox"/>	
3. 30 Minuten nach Aufwachen:	<input type="checkbox"/>	
4. 45 Minuten nach dem Aufwachen:	<input type="checkbox"/>	
5. 60 Minuten nach dem Aufwachen: 5. Probe, <i>danach</i> Frühstücken	<input type="checkbox"/>	
6. 8 Uhr morgens: (evtl. Überlappung mit 3. bis 4.)	<input type="checkbox"/>	
7. 11 Uhr vormittags:	<input type="checkbox"/>	
8. 15 Uhr nachmittags:	<input type="checkbox"/>	
9. 20 Uhr abends:	<input type="checkbox"/>	

Übersicht über die Zeitpunkte, zu denen etwas gegessen wurde:

1. Tag	Uhrzeit:	2. Tag	Uhrzeit:

Die für Sie zuständigen Projektmitarbeiter sind bereit, alle die Studie betreffenden Fragen in Einzelheiten zu erläutern, auch jederzeit während des weiteren Studienverlaufs:

Dipl. Pflegewissenschaftler **Andreas Parthum**

Tel.: 09131 – 853 25 56

Andreas.Parthum@kfa.imed.uni-erlangen.de

Dipl. Psychologin **Claudia Huber**

Tel.: 0951 – 863 18 50

claudia.huber@ppp.uni-bamberg.de

Anhang L: Erläuterungen im Protokoll zur Speichelprobengewinnung

DFG KFO 130-Teilprojekt 6 –Hypervigilanz und postoperativer Schmerz: *Stresshormone Erwachsener* 1

Merkblatt und Plan für die Stresshormonmessung Zuhause

Information:

Wie Sie im Rahmen der Aufklärung über unser Projekt bereits erfahren haben, möchten wir mit unserer Untersuchung weitergehende Erkenntnisse über das Auftreten und den Verlauf postoperativer Schmerzen gewinnen. Hierzu erheben wir unter anderem die Ausschüttung von Stresshormonen durch Speichelproben. Wir möchten untersuchen, ob ein Zusammenhang zwischen der Menge an Stresshormonen im Körper und dem Schmerzempfinden bestehen könnte. Kortisol ist zum Beispiel ein wichtiges Stresshormon.

Stresshormone finden sich überall im Körper und können so auch im Speichel gemessen werden. Mit Hilfe der Plastikröhrchen werden diese Hormone und die Schwankungen ihrer Ausschüttung über den Tag festgestellt. In diese Röhrchen geben Sie über den beigefügten Strohhalm zu bestimmten Zeiten an zwei Tagen Speichel.

Die Ausschüttung der Stresshormone kann von außen beeinflusst werden, indem man einen bestimmten Stoff, nämlich Dexamethason, einnimmt. Wir bitten Sie deshalb, *am Ende des ersten Tages* der Messung Dexamethason in niedriger Dosis (*0.5 mg in einer Tablette*) einmalig einzunehmen. Wir können aus der Messung der Stresshormone unter diesen Bedingungen (am zweiten Messtag) Rückschlüsse auf deren Reaktionsfreudigkeit ziehen.

Die Einnahme des Dexamethasons erfolgt unter medizinischer Betreuung durch Dr. med. Sittl, der in dem Aufklärungsschreiben über die Studie als Ihr Ansprechpartner genannt wird. Bei der hier angewendeten einmaligen Einnahme des Dexamethasons in schwacher Dosierung sind keine Nebenwirkungen zu erwarten, da Dexamethason wie das körpereigene Kortisol wirkt.

Auf der folgenden Seite finden Sie eine genaue Beschreibung, wie die Plastikröhrchen anzuwenden sind. Die Uhrzeiten, zu denen Sie die Speichelproben entnehmen sollen sind in dem auf Seite 3 aufgestellten Plan festgelegt. Bitte notieren Sie auf Seite 4 zusätzlich die Zeiten, zu denen Sie etwas gegessen haben. **Entnehmen Sie die Speichelproben bitte gemäß dem Plan an den 2 Tagen, die vor dem Termin, liegen, an dem Sie zu uns kommen. Die Tablette nehmen Sie bitte am Abend des ersten Tages, an dem Sie gesammelt haben, ein.**

Anwendung der Plastikröhrchen:

Bitte wenden Sie das Röhrchen *morgens vor dem Zähneputzen* und *vor dem Frühstück* an, bei der Speichelgewinnung *am Tag* bitte frühestens 30 Minuten nach der Aufnahme von fester oder flüssiger Nahrung.

- Benutzen Sie den kleinen Strohhalm, um in das Plastikröhrchen Ihren Speichel zu geben. Füllen Sie das Röhrchen bitte möglichst bis zur 1.0 ml – Markierung, mindestens bis zur 0.5 ml – Markierung. Verwenden Sie jeden Strohhalm nur ein Mal.
- Bitte **trinken Sie nicht unmittelbar** vor der Speichelabgabe. Das könnte zur unerwünschten Verdünnung des Speichels führen.
- Zwischen Essen oder einer Tabletteneinnahme und der Speichelabgabe sollten **mindestens 30 Minuten** verstreichen.
- Sollte eine Probe rötlich gefärbt sein (aufgrund einer Blutbeimengung), dann spülen Sie bitte das Röhrchen mit Leitungswasser aus und sammeln erneut eine *farblose* Speichelprobe.

Bitte beachten Sie:

- Die Röhrchen sind mit Nummern für **Tag** und **Uhrzeit** beschriftet. Achten Sie bitte darauf, dass Sie nur das Röhrchen benutzen, das **für Tag und Uhrzeit vorgesehen** ist.
- Bitte halten Sie die Zeiten nach **beiliegendem Plan** ein und vergessen Sie keine Anwendung. Zur Vereinfachung wäre es am besten, wenn Sie das Röhrchen des nächsten Messzeitpunktes schon wieder bereitstellen.
- Lagern Sie die bereits gefüllten Röhrchen im **Tiefkühlfach** (ca. -20 °C).
- Notieren Sie bitte die zum Messzeitpunkt ausgeführte Tätigkeit und für die ersten 5 Messzeitpunkte die genaue Uhrzeit auf dem beiliegenden Plan. Kreuzen Sie bitte für jede durchgeführte Messung zur Kontrolle das Kästchen in der Spalte „Uhrzeit“ an. Notieren Sie bitte auf Seite 4 Ihre Essenszeiten.
- In den Morgenstunden kann eine Überschneidung von zwei Messzeitpunkten eintreten: Zum Beispiel führt Aufwachen um 7:30 Uhr dazu, dass die Messzeitpunkte „3. 30 Minuten nach dem Aufwachen“ und „6. 8:00 Uhr“ zusammenfallen. Notieren Sie dies bitte auf dem Messplan. Führen Sie aber den Ablauf der Messungen (Aufwachen – 15 Min. – 30 Min. – 45 Min. – 60. Min. nach dem Aufwachen) ohne Änderung starr durch.
- Sollte sich plötzlich eine (natürliche) Mundinfektion oder Krankheit einstellen, rufen Sie bitte Ihren Ansprechpartner Herrn Dr. Sittl an, unter der Nummer 09131 – 85 32 558.
- Bringen Sie die Röhrchen bitte zu Ihrem nächsten Termin bei uns mit.