

**Psychologische Prädiktoren und Prophylaxe  
postoperativer Schmerzen**

**Psychological Predictors and Prophylaxis of Postoperative  
Pain**

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

vorgelegt von

Jennifer Felicia Scheel

aus

München

Bamberg, den 18.12.2017

Tag der mündlichen Prüfung: 18.06.2018

Dekan:                    Universitätsprofessor Dr. Jörg Wolstein  
Erstgutachter:        Universitätsprofessor Dr. Stefan Lautenbacher  
Zweitgutachterin:    Universitätsprofessorin Dr. Christiane Hermann

URN: urn:nbn:de:bvb:473-opus4-523469

DOI: <https://doi.org/10.20378/irbo-52346>

# Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	iii
Liste der publizierten Artikel und Manuskripte im Rahmen der Dissertation sowie Ausweisung des Eigenanteils .....	iv
Abkürzungsverzeichnis .....	vi
Abbildungsverzeichnis .....	vii
<b>1) Einleitung .....</b>	<b>1</b>
<b>2) Theoretischer Hintergrund .....</b>	<b>2</b>
2.1) Schmerz .....	2
2.2) Postoperativer Schmerz .....	3
2.3) Schmerzbedingte Beeinträchtigung .....	3
2.4) Postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigung .....	4
2.5) Prädiktoren akuter und persistierender postoperativer Schmerzen sowie schmerzbedingter Beeinträchtigungen .....	4
2.5.1) Schmerzspezifische und allgemeine psychologische Prädiktoren .....	4
2.5.2) Experimentelle Schmerzsensitivität .....	6
2.5.3) Akuter postoperativer Schmerz als Prädiktor persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen .....	7
2.5.4) Präoperative Schmerzen als Prädiktoren akuter und persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen .....	7
2.6) Experimentelle Intervention zur Prädiktorenmodifikation .....	8
2.7) Integration von Prädiktoren- und Prophylaxeforschung bezüglich akuter und persistierender postoperativer Outcomes .....	9
2.8) Übergeordnete Fragestellung und Zielsetzung der eigenen Arbeit .....	10
<b>3) Eigene empirische Studien .....</b>	<b>11</b>
3.1) Methodische Gemeinsamkeiten .....	11
3.1.1) Chirurgische Patienten als Probanden .....	11
3.1.2) Ethik .....	18
3.1.3) Design und Studienablauf .....	18
3.1.4) Instrumente .....	20
3.2) Studie I (publiziert): Psychologische Prädiktoren akuter post-operativer Schmerzen nach Hysterektomie mit benigner Indikation .....	24
3.2.1) Theoretischer Hintergrund .....	24
3.2.2) Methode .....	25
3.2.3) Ergebnisse .....	26
3.2.4) Diskussion .....	26

3.2.5) Fazit .....	27
3.3) Studie II (unveröffentlicht): Persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen nach laparoskopischer Hysterektomie mit benigner Indikation.....	28
3.3.1) Theoretischer Hintergrund .....	28
3.3.2) Methode .....	29
3.3.3) Ergebnisse .....	30
3.3.4) Diskussion.....	30
3.3.5) Fazit .....	31
3.4) Studie III (publiziert): Psychologisches Prophylaxetraining zur Bewältigung postoperativer Schmerzen. Langfristige Effekte .....	32
3.4.1) Theoretischer Hintergrund .....	32
3.4.2) Methode .....	33
3.4.3) Ergebnisse .....	34
3.4.4) Diskussion.....	35
3.4.5) Fazit .....	36
<b>4) Übergreifende Diskussion .....</b>	<b>37</b>
4.1) Ergebniszusammenfassung der drei Studien .....	37
4.2) Schmerzspezifische psychologische Variablen.....	38
4.3) Allgemeine psychologische Variablen .....	39
4.4) Aufmerksamkeitsverzerrungen .....	40
4.5) Psychophysikalische Variablen .....	41
4.6) Akute postoperative Schmerzen als Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen .....	42
4.7) Psychologische Prävention postoperativer Schmerzen .....	42
4.8) Resümee der postulierten Zusammenhänge .....	44
4.9) Stärken und Limitationen.....	45
4.10) Klinische Implikationen und Ausblick .....	46
<b>5) Literaturverzeichnis .....</b>	<b>47</b>
Anhänge:.....	59
Anhang 1: Studie I .....	59
Anhang 2: Studie II .....	69
Anhang 3: Studie III .....	91
Danksagung .....	99
Ehrenwörtliche Erklärung .....	100

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Dissertationsschrift sollen psychologische Prädiktoren und Möglichkeiten der psychologischen Prävention akuter und persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen untersucht werden. Ziel der vorliegenden Arbeit war es, psychologische Prädiktoren zu identifizieren, die das Erkennen von Risikopatienten für postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen ermöglichen. Des Weiteren sollte eine auf dysfunktionale schmerzspezifische Emotionen und Kognitionen zugeschnittene perioperative psychologische Prophylaxeintervention bezüglich ihrer Wirksamkeit überprüft werden.

Als signifikante Prädiktoren der Akutschmerzintensität nach Hysterektomie erwiesen sich in **Studie I** Schmerzangst und die präoperative attentionale Präferenz sozial bedrohlicher und schmerzbezogener Wörter in einer Dot-Probe-Aufgabe. In **Studie II** zeigte sich bei allen Hysterektomiepatientinnen mit persistierenden Schmerzproblemen die gleiche präoperative attentionale Präferenz für sozial bedrohliche Wörter sowie eine hohe postoperative Akutschmerzintensität. In **Studie III** zeigte sich, dass durch eine perioperative psychologische Prophylaxeintervention, die besonders auf schmerzspezifische Emotionen und Kognitionen fokussiert, das postoperative Ergebnis nach operativer Korrektur einer Brustwanddeformität verbessert werden konnte. Sowohl die akute Schmerzintensität als auch die subakute schmerzbedingte Beeinträchtigung nach 3 Monaten konnten hierdurch gesenkt werden. Zudem ließen in der Prophylaxegruppe dysfunktionale schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen schneller nach und ein Wiederauftreten erhöhter Schmerzangst konnte verringert werden.

Schlussfolgernd ist festzuhalten, dass schmerzspezifische psychologische Prädiktoren wie Schmerzangst von größerer Relevanz zu sein scheinen als allgemeine psychologische Prädiktoren. Zudem liefert ihre Modifikation einen Beitrag zur postoperativen Schmerzprävention. In der Zukunft bedarf es weiterer prospektiver Längsschnittstudien bezüglich psychologischer Prädiktoren postoperativer Schmerzen mit dem langfristigen Ziel der Entwicklung eines Screening-Tools für den klinischen Alltag zur Identifikation von Risikopatienten. Zudem bedarf es randomisiert-kontrollierter prospektiver Längsschnittstudien zur Überprüfung der Wirksamkeit psychologischer Prophylaxeinterventionen auf postoperative Outcomes. Hierbei sollten sowohl Patienten mit als auch ohne präoperative Schmerzen einbezogen werden.

## Liste der publizierten Artikel und Manuskripte im Rahmen der Dissertation sowie Ausweisung des Eigenanteils

Die vorliegende Dissertation ist publikationsbasiert, sie umfasst zwei in Fachzeitschriften publizierte Artikel und ein unveröffentlichtes Manuskript:

- Scheel J, Sittl R, Griessinger N, Strupf M, Parthum A, Dimova V, Horn-Hofmann C, Thiel F, Beckmann M, Lautenbacher S. Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes. Clin J Pain 2017;33:595–603.
- Scheel J, Sittl R, Griessinger N, Strupf M, Horn-Hofmann C, Thiel F, Beckmann M, Lautenbacher S. Persistent Postoperative Pain and Pain-related Disability in Preoperatively Pain-free Laparoscopic Hysterectomy Patients. (unveröffentlicht).
- Scheel J, Parthum A, Dimova V, Horn-Hofmann C, Meinfelder F, Carbon R, Griessinger N, Sittl R, Lautenbacher S. Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects. Schmerz 2014;28:513–519.

Ausweisung des Eigenanteils bei Publikationen mit mehreren Autoren (§ 8 (3) der Promotionsordnung für die Fakultäten Humanwissenschaften sowie Geistes- und Kulturwissenschaften der Otto-Friedrich-Universität Bamberg vom 15. März 2010, geändert durch die Satzungen vom 04.10.2017, 10.08.2016, 07.04.2016, 21.08.2014, 08.04.2011):

Jennifer Felicia Scheel ist die Erstautorin aller drei genannten Einzelarbeiten, welche die folgenden Leistungen umfassen:

- Datenerhebung für „Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes“ (mit Unterstützung von Marion Strupf, Andreas Parthum, Violeta Dimova und Claudia Horn-Hofmann)
- Datenerhebung für “Persistent Postoperative Pain and Pain-related Disability in Preoperatively Pain-free Laparoscopic Hysterectomy Patients” (mit Unterstützung von Marion Strupf)
- Datenmanagement, Qualitätsprüfung, Vorbereitung, Analyse und Interpretation der Daten für alle drei Manuskripte (mit Unterstützung bei Analyse und Interpretation von Stefan Lautenbacher in allen drei Fällen und Unterstützung von Florian Meinfelder bezüglich „Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects“)
- Die Manuskripterstellung bei allen drei Arbeiten sowie deren Überarbeitung (mit Unterstützung von Stefan Lautenbacher)

Alle Koautoren der publizierten Manuskripte haben die betreffenden Manuskripte kritisch überprüft, Rückmeldung gegeben und ihrer Publikation in einer Fachzeitschrift zugestimmt. Alle Verlage haben ihre Zustimmung zur Veröffentlichung des betreffenden publizierten Artikels im Rahmen der vorliegenden Dissertationsschrift gegeben.

Alle Koautoren haben ihre Zustimmung zur Veröffentlichung des unveröffentlichten Manuskripts im Rahmen der vorliegenden Dissertationsschrift gegeben.

## Abkürzungsverzeichnis

ADS	Allgemeine Depressionsskala (Fragebogen zur Depressivität)
kPa	Kilopascal
Mini-DIPS	Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen
NRS	Numerische Ratingskala (zur Einschätzung der Schmerzintensität)
PASS	Pain Anxiety Symptoms Scale (Fragebogen zur Schmerzangst)
PCA	Patient Controlled Analgesia (Patientenkontrollierte Analgesie)
PCEA	Patient Controlled Epidural Analgesia (Patientenkontrollierte epidurale Analgesie)
PCIA	Patient Controlled Intravenous Analgesia (Patientenkontrollierte intravenöse Analgesie)
PCS	Pain Catastrophizing Scale (Fragebogen zum Schmerzkatastrophisieren)
PDI	Pain Disability Index (Fragebogen zur schmerzbedingten Beeinträchtigung)
PVAQ	Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (Fragebogen zur Schmerzhypervigilanz)
SFQ	Surgical Fear Questionnaire (Fragebogen zur Operationsangst)
SOMS	Screening für somatoforme Störungen (Fragebogen zur Somatisierungsneigung)
VAS	Visuelle Analogskala (zur Einschätzung der Schmerzintensität)



## **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1:	Furcht-Vermeidungsmodell des Schmerzes, modifiziert nach Vlaeyen & Linton [75]	(S. 6)
Abbildung 2:	Integration von Prädiktoren- und Prophylaxeforschung bezüglich postoperativer Schmerzen	(S. 10)
Abbildung 3:	Messzeitpunkte für Hysterektomiepatientinnen	(S. 19)
Abbildung 4:	Messzeitpunkte für Patienten mit Brustwanddeformität	(S. 19)
Abbildung 5:	Psychologische Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen (Studie I)	(S. 24)
Abbildung 6:	Psychologische Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen (Studie II)	(S. 28)
Abbildung 7:	Psychologische Prophylaxeintervention bezüglich postoperativer Schmerzen (Studie III)	(S. 32)
Abbildung 8:	Resümee der postulierten Zusammenhänge	(S. 44)

## 1) Einleitung

2013 wurden in Deutschland 15,8 Millionen chirurgische Eingriffe vorgenommen [1]. Postoperative Schmerzen sind ein grundlegender Aspekt einer Operation und 10-70% der Patienten berichten moderate oder sogar ausgeprägte akute postoperative Schmerzen [2–4]. Akute postoperative Schmerzen stellen eine unangenehme Erfahrung dar und gehen mit physischen Beeinträchtigungen einher. Überdies sind sie auch ein Stressor, der viele ungünstige Auswirkungen auf die Patienten haben kann, beispielsweise auf das metabolische und kardiovaskuläre System, die Immunfunktion, die Wundheilung, die Genesungsdauer, die Verweildauer im Krankenhaus, die Lebensqualität und verschiedene psychische Aspekte wie Distress, Angst, Schlafstörungen, Gefühle der Hilflosigkeit und des Kontrollverlustes [5–7].

Eine weitere klinische Problematik ist, dass ein nicht zu vernachlässigender Anteil an Patienten von den zu erwartenden bzw. normalen akuten postoperativen Schmerzen (adaptive Reaktion auf operationsbedingte Gewebsläsionen) in einen Zustand persistierender postoperativer Schmerzen übergeht. Abhängig von Art und Ausmaß der Operation leiden bis zu 85% der Patienten an chronischen postoperativen Schmerzen (z.B. [6,8,9]). Diese sind wiederum oft mit persistierenden schmerzbedingten Beeinträchtigungen verbunden und stellen eine bedeutende Minderung der Lebensqualität dar [10–12]. Des Weiteren sind chronische Schmerzen allgemein mit hohen direkten Kosten (wie beispielsweise starker Inanspruchnahme des Gesundheitssystems) und hohen indirekten Kosten (wie beispielsweise Arbeitsunfähigkeit und Frühberentung) verbunden [12–14].

Mehr Wissen bezüglich der Prädiktoren und potentiell modifizierbare Determinanten akuter und persistierender postoperativer Schmerzen könnte ein verbessertes und spezifischeres postoperatives Schmerzmanagement ermöglichen und zur Klärung der komplexen Genese persistierender postoperativer Schmerzen beitragen. Auf dieser Basis könnten Patienten mit hohem Risiko für postoperative Schmerzen mittels erkenntnisbasierter perioperativer Screeningparameter früher identifiziert werden und psychologische Schmerzprophylaxeinterventionen für eben diese Risikopatienten könnten weiter optimiert werden.

**Ziel der vorliegenden Arbeit** ist es, psychologische Prädiktoren und Möglichkeiten der psychologischen Prävention akuter und persistierender postoperativer Schmerzen sowie schmerzbedingter Beeinträchtigungen zu identifizieren. Auf dieser Basis könnten Risikopatienten früher erkannt werden und Strategien zur effektiveren Behandlung und Prophylaxe postoperativer Schmerzen entwickelt werden.

## **2) Theoretischer Hintergrund**

### **2.1) Schmerz**

Von der International Association for the Study of Pain (IASP) wird Schmerz definiert als „ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potenzieller Gewebeschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird“ [15,16]. Durch diese Definition wird Schmerz vom Stimulus gelöst, als subjektiv definiert und erhält eine affektive Komponente [15].

#### ***Unterscheidung zwischen akutem und chronischem Schmerz***

Akuter Schmerz hat eine überlebenswichtige Warn- und Schutzfunktion, er macht auf potentielle oder gegenwärtige Gewebsschädigungen aufmerksam und motiviert zur Vermeidung weiterer Verletzung und zur Erholung / Heilung [15,17,18]. Akuter Schmerz ist zeitlich begrenzt und geht mit autonomen und endokrinen Aktivierungsreaktionen einher. Zudem gilt für akute Schmerzen in den meisten Fällen, dass eine konkrete Ursache erkennbar ist, er gut lokalisierbar und auf die gewebsgeschädigte Fläche begrenzt ist, die Intensität mit dem Verletzungsausmaß in direktem Zusammenhang steht, er auf Analgetika anspricht und nach Beseitigung der Ursache bzw. einer angemessenen Heilungsdauer nachlässt [15,19].

Chronischer Schmerz hingegen besteht über einen längeren Zeitraum. Bei nicht-krebsbezogenem Schmerz liegt der geeignetste zeitliche Unterteilungspunkt zwischen akuten und chronischen Schmerzen bei 3 Monaten, wobei für wissenschaftliche Untersuchungen 6 Monate empfohlen werden [15,20]. Bonica [21] hingegen definiert chronischen Schmerz zeitlich offener, nämlich als Schmerz, der länger dauert als die normale Heilungsdauer erwarten lassen würde. Chronischer Schmerz hat seine Warnfunktion verloren und meist keinen Bezug mehr zum Auslöser bzw. kann keine Schädigung mehr erkannt werden, die in einem proportionalen Verhältnis zum berichteten Schmerz steht [15]. Im Gegensatz zum adaptiven akuten Schmerz als Reaktion auf eine körperliche Schädigung wird beim chronischen Schmerz der Schmerz selbst zur eigenständigen Erkrankung [15]. Zudem ist chronischer Schmerz mit physischen, psychischen und sozialen Beeinträchtigungen sowie verminderter Lebensqualität verbunden [22–24]. Infolgedessen rückt beim chronischen Schmerz auch die kognitive und emotionale Bewertung des Schmerzes und schmerzbedingter Beeinträchtigungen in den Vordergrund, wie beispielsweise Kausal- und Kontrollattributionen, hieraus folgen potentiell Resignation, Hilflosigkeit und Depression [15,19]. Die Prävalenz chronischer (nicht tumorbedingter) Schmerzen beträgt in Deutschland etwa 15-25% [12].

## **2.2) Postoperativer Schmerz**

Als akute postoperative Schmerzen werden Schmerzen bezeichnet, die als akute Reaktion auf operationsbedingte Gewebläsion auftreten [6]. Akute postoperative Schmerzen sind normalerweise nach 2-10 Tagen überwunden [19]. 10-75% der Patienten berichten moderate oder sogar ausgeprägte akute postoperative Schmerzen in den ersten Tagen nach der Operation [2–4,25–27].

Die Begriffe „persistierender postoperativer Schmerz“ und „chronischer postoperativer Schmerz“ werden synonym verwendet [28]. In der vorliegenden Arbeit wird ausschließlich der Terminus „persistierender postoperativer Schmerz“ verwendet. Persistierender postoperativer Schmerz wird in der vorliegenden Arbeit der Definition von Macrae [29,30] folgend über die Erfüllung der folgenden vier Kriterien definiert: 1) Die Schmerzen entwickeln sich nach einer Operation. 2) Die Schmerzen bestehen länger als zwei Monate. 3) Die Schmerzen bestanden vorher nicht / sind kein Teil einer schon vor der Operation bestehenden Problematik. 4) Die Schmerzen gehen auf keine anderen Gründe als die Operation zurück (z.B. anhaltende Malignität oder chronische Infektion). Allerdings ist dies keine allgemeingültige Definition persistierender postoperativer Schmerzen und in vielen Studien werden vorbestehende Schmerzen nicht ausgeschlossen. Häufig wird lediglich ein Zeitkriterium zur Klassifikation persistierender postoperativer Schmerzen verwendet und auch dieses variiert zwischen einzelnen Studien. Eine weitere Möglichkeit wäre, persistierende postoperative Schmerzen darüber zu definieren, dass sie länger anhalten als vom normalen Heilungsverlauf zu erwarten wäre [21]. Dies würde der Tatsache Rechnung tragen, dass nach verschieden großen Operationen (d.h. verschieden großen operativen Gewebläsionen, verschieden langen Heilungsdauern) verschiedene Schmerzintensitäten und Schmerzdauern erwartet werden. Beispielsweise könnte die gleiche postoperative Schmerzdauer nach einer großen Operation noch als normal angesehen werden, nach einer kleineren Operation aber bereits als pathologisch. Diese Sicht würde jedoch die Bemühung um eine allgemeingültige Definition noch weiter erschweren.

Die Prävalenzen persistierender postoperativer Schmerzen liegen allgemein (je nach Operationsmodell und Zeitkriterium) bei bis zu 85% [6,9–11,28,31–33].

## **2.3) Schmerzbedingte Beeinträchtigung**

Schmerzbedingte Beeinträchtigungen bezeichnen das Ausmaß, mit dem der Schmerz die Ausführung alltäglicher Aktivitäten (beispielsweise familiäre und häusliche Verpflichtungen, Erholung, soziale Aktivitäten, Beruf) behindert und einschränkt [24,34]. Die Prävalenz hoher schmerzbedingter Beeinträchtigungen bei Menschen mit chronischen Schmerzen liegt zwischen 8 und 27% [35–37].

## **2.4) Postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigung**

Für postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigungen gibt es keine klare allgemeine Definition. In der vorliegenden Arbeit werden schmerzbedingte Beeinträchtigungen, die sich aus operationsbezogenen Schmerzen ergeben haben, als postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigungen bezeichnet. Die Prävalenz persistierender postoperativer schmerzbedingter Beeinträchtigungen liegt allgemein zwischen 1-10% [11,28].

## **2.5) Prädiktoren akuter und persistierender postoperativer Schmerzen sowie schmerzbedingter Beeinträchtigungen**

Akute und persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen lassen sich häufig nicht zufriedenstellend mit körperlichen Faktoren (z.B. Alter, Geschlecht und Genetik [5,9,11,19,28,38–43]), chirurgischen Faktoren (z.B. Art, Lokalisation, Dauer der Operation Ausmaß der Gewebsverletzungen, operative Nervendurchtrennungen [5,9,11,19,28,33,39–43]) oder anderen klinischen Faktoren (z.B. Art des Akutschmerzmanagements [44], Art der Anästhesie [45], gleichzeitige Chemotherapie [9,19,33]) erklären. Aus diesem Grund ist ein entscheidender Einfluss psychologischer Variablen anzunehmen, welche in der vorliegenden Arbeit fokussiert werden.

### **2.5.1) Schmerzspezifische und allgemeine psychologische Prädiktoren**

Schmerzspezifische psychologische Prädiktoren beziehen sich auf psychische Prozesse, die direkt mit der kognitiven und affektiven Schmerzverarbeitung und Schmerzbewertung zusammenhängen (z.B. Schmerzangst, Schmerzkatastrophisieren, Schmerzhypervigilanz). Demgegenüber sind allgemeine psychologische Prädiktoren von größerer theoretischer Distanz zum postoperativen Schmerzerleben (beispielsweise Depressivität und Angst).

*Schmerzkatastrophisieren* beschreibt eine habituell negative, angst- und sorgenbesetzte Bewertung von Schmerz, wobei Bedrohlichkeit, Schweregrad und Bedeutung übertrieben wahrgenommen werden [46]. *Schmerzangst* stellt die generelle ängstliche Bewertung von Schmerzreizen als bedrohlich dar [34,47]. *Schmerzhypervigilanz* wird definiert als starke aufmerksamkeitsbezogene Ausrichtung auf körperliche schmerzbezogene Empfindungen oder Veränderungen [48].

Sowohl allgemeine als auch schmerzspezifische psychologische Variablen erweisen sich als relevante Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen (Schmerzintensität und Analgetikaverbrauch) [4–7,49–55] sowie persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen [6,8,10,53,56–74]. In der Zusammenschau scheinen sowohl für den akuten als auch den persistierenden postoperativen Schmerz die schmerzspezifischen psychologischen Prädiktoren von größerer Relevanz zu sein als die allgemeinen psychologischen Prädiktoren.

Sowohl schmerzspezifische als auch allgemeine psychologische Variablen, die eine Rolle für persistierende postoperative Schmerzen spielen, können in das Furcht-Vermeidungs-Modell des Schmerzes nach Vlaeyen & Linton [75] (Fear-Avoidance-Model, siehe Abbildung 1; basierend auf den Arbeiten von Lethem et al [76], Philips [77] und Waddell et al [78]) eingeordnet werden. Das Furcht-Vermeidungs-Modell wurde ursprünglich für die Erklärung chronischer Rückenschmerzen entwickelt und integriert emotionale, kognitive, verhaltensbezogene und körperliche Aspekte persistierender Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung [75].

Es wird angenommen, dass eine Verletzung (wie beispielsweise eine Operation) zu akutem Schmerzerleben führt und die Genesung oder Chronifizierung dieser Schmerzen durch die zwei gegensätzlichen Verhaltensoptionen Konfrontation und Vermeidung bedingt ist. Während die Konfrontation den gesunden Weg zur Genesung darstellt, führt die Vermeidung (z.B. schmerzauslösender Aktivitäten) zu einer Abwärtsspirale aus immer weiter zunehmender Vermeidung, Schmerzen und schmerzbedingten Beeinträchtigungen [75]. Die „Wahl“ zwischen Konfrontation und Vermeidung wird in diesem Modell von dem Ausmaß der Schmerzfurcht („pain-related fear“) bestimmt – ausgeprägte Schmerzfurcht führt tendenziell zu Vermeidung (und hiermit Chronifizierung) und geringe Schmerzfurcht führt tendenziell zur Konfrontation (und hiermit Genesung) [75]. Ein bedingender Faktor für das Ausmaß der Schmerzfurcht ist laut Furcht-Vermeidungs-Modell das Ausmaß des Schmerzkatastrophisierens („pain catastrophizing“) [75]. Nach der Erweiterung des Modells nach Asmundson et al [79] führt Schmerzkatastrophisieren zu erhöhter Schmerzangst („pain anxiety“) und dies wiederum zu erhöhter Schmerzfurcht („fear of pain“). Schmerzfurcht führt wiederum zu Hypervigilanz und zur Vermeidung schmerzauslösender oder potentiell schmerzauslösender Aktivitäten [75]. Hypervigilanz und Vermeidung helfen zwar kurzfristig, die unangenehme Schmerzfurcht zu verringern (und können bei Akutschmerz auch adaptiv sein), führen langfristig aber zu schmerzbedingter Beeinträchtigung („Disability“), Dekonditionierung („Disuse“) und Depressivität. Auf diese Weise kommt es zu weiterem Schmerzerleben und zur (Selbst-)Aufrechterhaltung des Teufelskreises aus weiter zunehmender Furcht und Vermeidung [34,75]. Da dieses Vermeidungsverhalten eher aufgrund der Antizipation als aufgrund des Erlebens von Schmerz ausgeführt wird, gibt es immer weniger Möglichkeiten der Korrektur dieser (falschen) Erwartungen. Auf diese Weise persistiert das Vermeidungsverhalten. Überdies bedeutet das Vermeidungsverhalten einen Verlust von positiven Verstärkern und begünstigt auf diese Weise die Entwicklung emotionaler Beschwerden oder Störungen (z.B. Depressivität, Reizbarkeit, Frustration) [75]. Es wird angenommen, dass Patienten ohne hohe Neigung zum Schmerzkatastrophisieren keine (übertriebene) Schmerzfurcht entwickeln, sich daher schnell wieder in alltägliche Aktivitäten hineinfinden („Konfrontation“) und schneller genesen [75]. Vorhandenes

Schmerzkatastrophisieren wird wiederum von negativem Affekt und bedrohlichen Krankheitsinformationen beeinflusst [75].

Dass schmerzspezifische Variablen tendenziell von höherer Relevanz für die Prädiktion postoperativer Schmerzen sind, könnte daran liegen, dass schmerzspezifische Variablen im Furcht-Vermeidungs-Modell des Schmerzes [75] einen direkten negativen Einfluss auf die Schmerzchronifizierung haben, während allgemeine psychologische Variablen eher als moderierend wirken. Schmerzspezifische Prädiktoren wie Schmerzkatastrophisieren, Schmerzhypervigilanz, Schmerzangst und Schmerzfurcht stehen in der Kaskade der Schmerzchronifizierung an prominenterer Stelle, ihre Ausprägung führt zum Vermeidungsverhalten. Allgemeine Faktoren wie Depressivität werden eher als globale Einflussfaktoren auf Schmerzkatastrophisieren oder als weitere negative Folge des Vermeidungsverhaltens gesehen (neben „disability“ und „disuse“).

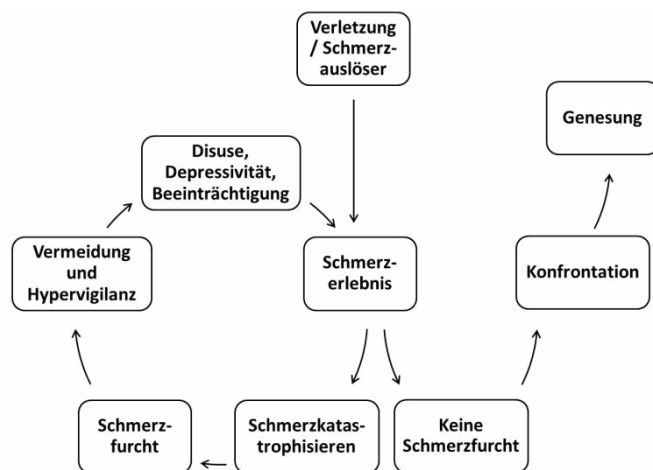


Abbildung 1: Furcht-Vermeidungsmodell des Schmerzes, modifiziert nach Vlaeyen & Linton [75]

### 2.5.2) Experimentelle Schmerzsensitivität

Präoperative Maße der experimentellen Schmerzsensitivität (in der vorliegenden Arbeit Druckschmerzschwelle, Kälteschmerzschwelle, Hitzeschmerzschwelle und zeitliche Summation) weisen eine starke psychologische Komponente auf, da sie die kognitive Evaluation und emotionale Bewertung des experimentellen Schmerzreizes genauso einschließen wie die grundlegende Funktion des nozizeptiven Systems (psychophysikalische Variablen). Aus diesem Grund wird die experimentelle Schmerzsensitivität als eigener Punkt neben den schmerzspezifischen und allgemeinen psychologischen Prädiktoren postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen aufgeführt.

Präoperative Maße der experimentellen Schmerzsensitivität wie Druckschmerzschwelle, Kälteschmerzschwelle, Hitzeschmerzschwelle und zeitliche Summation erweisen sich als signifikante Prädiktoren sowohl akuter postoperativer Schmerzen [52,80–83] als auch persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen

[40,67,84–90]. Allerdings liegen heterogene Befunde bezüglich verschiedener Arten der Schmerzstimulation und verschiedener operativer Modelle vor, die Prädiktion postoperativer Schmerzen erscheint nicht durchweg konsistent [91].

### **2.5.3) Akuter postoperativer Schmerz als Prädiktor persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen**

Akute postoperative Schmerzen (z.B. Schmerzintensität oder Analgetikaverbrauch) haben sich als signifikante Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen erwiesen [6,19,19,41,57,61,62,68,73,92–100]. Möglicherweise ist akuter postoperativer Schmerz ein prädisponierender Faktor für postoperative zentrale Sensibilisierungsvorgänge [101]. Da akuter postoperativer Schmerz selbst stark von schmerzspezifischen und allgemeinen psychologischen Faktoren beeinflusst wird (und nicht ausschließlich die nozizeptive Reaktivität widerspiegelt), wird er als eigener Punkt neben den psychologischen Prädiktoren aufgeführt.

Jedoch entwickeln nicht alle Patienten mit akuten postoperativen Schmerzen auch persistierende postoperative Schmerzen. Es wird vermutet, dass dieser Übergang von Variablen wie beispielsweise Schmerzkatastrophisieren moderiert wird und dass dessen individuelle Ausprägung dazu beiträgt, zu erklären warum manche Personen für (postoperative) Schmerzchronifizierungen anfälliger sind als andere [6]. Dies fügt sich auch gut in die bestehende Forschungslage zum Furcht-Vermeidungs-Modell des Schmerzes [75] ein.

### **2.5.4) Präoperative Schmerzen als Prädiktoren akuter und persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen**

Präoperativer Schmerz (sowohl im Operationsgebiet als auch in anderen Körperbereichen) ist ein signifikanter Risikofaktor für akute postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen [4,5,19,88,102–104] sowie persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen [4,28,39,40,57,58,61,74,93,94,96,105–107]. Präoperativer Schmerz ist möglicherweise ein prädisponierender Faktor für postoperative zentrale Sensibilisierungsvorgänge [101]. Da auch präoperativer Schmerz stark von schmerzspezifischen und allgemeinen psychologischen Faktoren beeinflusst wird (bzw. in gegenseitiger Beeinflussung mit ihnen steht), wird er als eigener Punkt neben den psychologischen Prädiktoren aufgeführt.

Dass präoperative Schmerzen und postoperative Schmerzen zusammenhängen, lässt sich gut in die bestehende Forschungslage zum Furcht-Vermeidungs-Modell des Schmerzes [75] einordnen. Bei bereits (langfristig) bestehenden präoperativen Schmerzen ist es



wahrscheinlich, dass der dysfunktionale, sich selbst erhaltende Kreislauf von Schmerzen, Schmerzfurcht und Vermeidung schon begonnen hat oder sogar schon länger besteht.

Des Weiteren scheint präoperativer Schmerz die Beziehung zwischen psychologischen Prädiktoren und akutem postoperativem Schmerz zu modulieren (verschiedene Prädiktoren in den Patienten-Subgruppen ohne oder mit präoperativen Schmerzen) [108]. Es kann spekuliert werden, dass präoperativer Schmerz hierüber auch die Beziehung zwischen psychologischen Prädiktoren und persistierendem postoperativem Schmerz beeinflusst. Daher ist es nicht auszuschließen, dass Zusammenhänge zwischen psychologischen Variablen und akuten und persistierenden postoperativen Schmerzen durch präoperative Schmerzen verwischt werden. In der vorliegenden Arbeit soll daher postoperativer Schmerz unter Ausschluss präoperativer Schmerzen untersucht werden.

## **2.6) Experimentelle Intervention zur Prädiktorenmodifikation**

Die aktuelle Befundlage bezüglich psychologischer Schmerzprävention im postoperativen Bereich deutet mehrheitlich auf positive (wenn auch meist geringe) Effekte auf postoperativen Schmerz, schmerzinduzierte Beeinträchtigung, die Einstellung zum postoperativen Schmerz, Schmerzkatastrophisieren, Angst und die Patientenzufriedenheit hin [109–117]. Die bisherigen Arbeiten betreffen größtenteils die kurzfristigen Effekte auf postoperative Outcomes. Langfristige Effekte psychologischer Prophylaxeprogramme auf postoperative Outcomes und potenzielle psychologische Risikofaktoren für persistierende postoperative Schmerzen, die theoretischen Überlegungen aus dem Furcht-Vermeidungsmodell [75] entstammen (z.B. Schmerzkatastrophisieren), konnten noch nicht nachgewiesen werden.

Präoperative (und teilweise auch postoperative / postoperativ fortgeführte) psychologische Prophylaxeinterventionen bezüglich Schmerz und schmerzbedingter Beeinträchtigung können inhaltlich einem oder mehreren der folgenden Bereiche zugeordnet werden:

- Psychoedukation und Informationsvermittlung bezüglich postoperativer Schmerzen, Analgesie und der Operation (durch Personen wie Ärzte, Pflegepersonal oder Physiotherapeuten oder durch schriftliches Informationsmaterial),
- Psychoedukation und Informationsvermittlung bezüglich der individuellen Beeinflussung des akuten Schmerzerlebens (z.B. auf behavioraler, kognitiv-behavioraler oder emotionsfokussierter Ebene) und
- Entspannungsverfahren.

Nach Hüppe [118] gibt es drei Möglichkeiten, postoperative Schmerzen psychologisch zu beeinflussen: erstens durch die direkte Veränderung von State-Merkmalen wie z.B. Angst, zweitens durch die Veränderung psychologischer Akutschmerz-Mediatoren wie z.B. schmerzbedingten Kognitionen und drittens durch die Veränderung der perioperativen

Situation wie z.B. der Schaffung subjektiver Kontrollierbarkeit für den Patienten. Psychologische Prophylaxeinterventionen bezüglich Schmerz und schmerzbedingter Beeinträchtigung setzen an Patientenvariablen wie Informationsbedürfnis, Kontrollbedürfnis, Angst und schmerzspezifischen Kognitionen an, die typisch in der akuten Situation vor einer Operation sind [119] und die sich gut an den Anfang des Kreislaufes im Furcht-Vermeidungs-Modell [75] einordnen lassen. Durch eine präoperative psychologische Prophylaxeintervention wird versucht, der Entstehung dysfunktionaler schmerzspezifischer Emotionen und Kognitionen wie Schmerzkatastrophisieren entgegenzuwirken und die subjektive Kontrollierbarkeit zu erhöhen. Hierdurch soll eine bessere Ausgangssituation für den Patienten geschaffen werden, adaptiv mit dem Schmerz umzugehen und nicht in den postulierten Teufelskreis aus Schmerz, Schmerzkatastrophisieren, Vermeidungsverhalten, Beeinträchtigungen durch Schmerz und negativem Affekt zu geraten.

## **2.7) Integration von Prädiktoren- und Prophylaxeforschung bezüglich akuter und persistierender postoperativer Outcomes**

Im folgenden Schaubild (Abbildung 2) sind die bisher beschriebenen Befunde bildlich zu einem Arbeitsmodell zusammengefasst. Dieses Schaubild wird im Folgenden zu jeder der durchgeführten eigenen Studien präsentiert, wobei markiert ist, welcher Bereich in der jeweiligen Arbeit fokussiert wird.

Die Operation an sich stellt eine Noxe dar, die akute postoperative Schmerzen evoziert. Je nach Umgang mit diesen akuten postoperativen Schmerzen (vgl. schmerzspezifische und schmerzunspezifische psychologische Variablen aus dem Furcht-Vermeidungsmodell [75], Abbildung 1) kann es zu persistierenden postoperativen Schmerzen kommen. Psychologische Faktoren aus den genannten Bereichen spielen sowohl für die Entstehung akuter als auch persistierender postoperativer Schmerzen eine Rolle. Da sich schmerzspezifische und allgemeine Prädiktoren postoperativer Schmerzen gegenseitig beeinflussen [6], ist nun die Klärung der Frage wichtig, wie diese Faktoren ineinandergreifen und an welchen Stellen welche Variablen von besonderer Relevanz für die postoperative Genesung oder Schmerzentwicklung sind. Des Weiteren soll geklärt werden, inwieweit eine psychologische Intervention, die genau an den schmerzspezifischen Emotionen und Kognitionen aus dem Furcht-Vermeidungsmodell [75] ansetzt, an diesen psychologischen Variablen etwas verändern und dafür sorgen kann, dass akute postoperative schmerzbezogene Beschwerden gesenkt werden und nicht in persistierende übergehen.

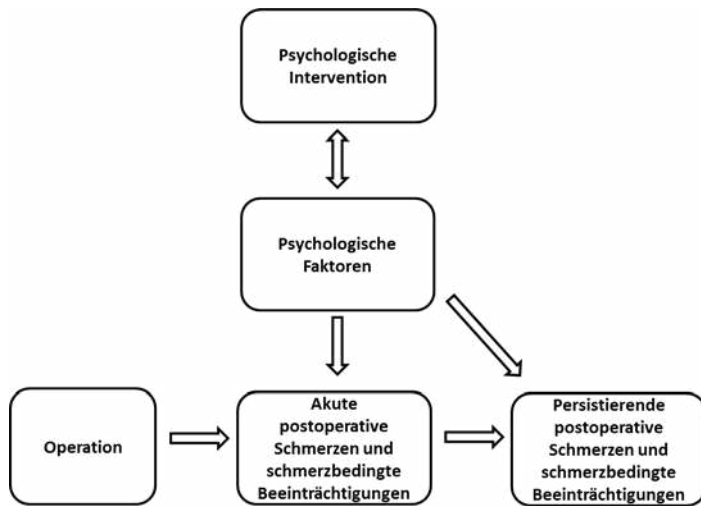


Abbildung 2: Integration von Prädiktoren- und Prophylaxeforschung bezüglich postoperativer Schmerzen

## 2.8) Übergeordnete Fragestellung und Zielsetzung der eigenen Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, psychologische Prädiktoren und Möglichkeiten der psychologischen Prävention akuter und persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen zu identifizieren. Auf dieser Basis können Risikopatienten früher erkannt werden und Strategien zur effektiveren Prophylaxe und Behandlung postoperativer Schmerzen entwickelt werden. Hierzu werden in **Studie I** zunächst schmerzspezifische und allgemeine psychologische Variablen hinsichtlich ihrer Relevanz als Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen verglichen. Die Hypothese lautet, dass schmerzspezifische psychologische Variablen von höherer prädiktiver Relevanz sind als allgemeine psychologische Variablen. In **Studie II** werden Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen untersucht, wobei neben schmerzspezifischen und allgemeinen psychologischen Variablen außerdem die experimentelle Schmerzsensitivität und die postoperative Akutschmerzintensität als potentielle Prädiktoren einbezogen werden. Die Hypothese lautet, dass persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen mit akuten postoperativen Schmerzen sowie schmerzspezifischen psychologischen Variablen, deren Relevanz bereits aus früheren Publikationen bekannt ist, assoziiert sind. Abschließend wird in **Studie III** untersucht, ob und wie mittels eines psychologischen Prophylaxeprogramms auf Outcome-Variablen wie Schmerzintensität und schmerzbedingte Beeinträchtigung sowie den Verlauf schmerzspezifischer Emotionen und Kognitionen eingewirkt werden kann. Die Hypothese lautet, dass durch ein psychologisches Prophylaxeprogramm sowohl postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen als auch schmerzspezifische psychologischer Variablen positiv beeinflusst werden können.

### **3) Eigene empirische Studien**

Im Rahmen des DFG-Projekts „Psychologische Risiko- und Resilienzfaktoren als Antezedenzen und Konsequenzen postoperativer Schmerzen“ erfolgten an der Otto-Friedrich-Universität Bamberg und dem Universitätsklinikum Erlangen drei Studien zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen psychologischen Faktoren und akuten sowie persistierenden postoperativen Schmerzen und schmerzbedingten Beeinträchtigungen. In Studie I werden psychologische Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen untersucht, in Studie II psychologische Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen sowie der Zusammenhang zwischen akuten und persistierenden postoperativen Schmerzen. Studie III beschäftigt sich mit den Effekten eines perioperativen psychologischen Prophylaxeprogramms auf postoperative Schmerzen, schmerzbedingte Beeinträchtigungen sowie schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen. Überschneidungen in der methodischen Vorgehensweise werden im folgenden Abschnitt (3.1) beschrieben, um Wiederholungen in den einzelnen Methodik-Beschreibungen zu vermeiden.

#### **3.1) Methodische Gemeinsamkeiten**

##### **3.1.1) Chirurgische Patienten als Probanden**

In Studie I und II wurden Patientinnen mit laparoskopischer Hysterektomie und benigner Operationsindikation als Probandinnen rekrutiert. In Studie III wurden Patienten mit primärer operativer Korrektur einer angeborenen Brustwanddeformität (Trichterbrust / Pectus Excavatum oder Kielbrust / Pectus Carinatum) als Probanden rekrutiert.

##### **3.1.1.1) Hysterektomie (Gebärmutterentfernung; Studie I und II)**

Die Hysterektomie ist international eine der häufigsten gynäkologischen Eingriffe [120]. 2015 wurden in Deutschland 86430 stationäre Hysterektomien durchgeführt [121]. Neben malignen Indikationen gibt es auch eine Reihe benigner Operationsindikationen. Bei benignen Erkrankungen sind die häufigsten Erkrankungen (Zahlen bezogen auf Deutschland) Uterus myomatosus (ca. 60,7%), Blutungsstörungen (25,2%), Adenomyosis uteri, Endometriose (15,1%), Descensus genitalis (27,9%) und präkanzeröse Veränderungen des Endometriums oder der Zervix (2,9%) [122].

In Bezug auf die operative Technik wird zwischen abdominaler, vaginaler und laparoskopischer sowie laparoskopisch assistierter vaginaler Hysterektomie unterschieden [123]. Welche operative Technik angewendet wird, unterscheidet sich in Abhängigkeit von individuellen Faktoren der Patientin (z.B. Adipositas, zusätzliche Adnexbefunde, individuelles Risiko für Bauchwandinfektionen, Lagerungsprobleme [124]). In Deutschland wurden 2010

15,7% der Hysterektomien abdominal und 59,9% vaginal oder laparoskopisch-assistiert vaginal durchgeführt; allgemein besteht in Wissenschaft und berufsständischen Gesellschaften der Konsens, dass die Anzahl der abdominalen Hysterektomien verringert werden sollte [123]. Die laparoskopischen Techniken wurden zur Vermeidung einer Laparotomie eingeführt und weiterentwickelt, da postoperative Komplikationen nach abdominaler Hysterektomie häufiger sind als nach vaginaler und laparoskopischer Hysterektomie und meist mit der Laparotomie zusammenhängen [125]. Vorteile der laparoskopischen Hysterektomie sind ein geringerer Blutverlust, weniger postoperativer Schmerz, geringere Rate postoperativer Komplikationen, kürzerer Krankenhausaufenthalt, kürzere Erholungsdauer, schnellere Rückkehr zu Alltagsaktivitäten und höhere Lebensqualität [124–127].

In den Studien I und II werden jeweils nur Patientinnen nach laparoskopischer Hysterektomie untersucht, um operationsbezogene Unterschiede zu vermeiden. Des Weiteren ist die laparoskopische Hysterektomie bei den Patientinnen, die keines der vorliegenden Ausschlusskriterien (s.u.) erfüllen, die weitaus häufigste.

### ***Durchführung der laparoskopischen Hysterektomie in der Frauenklinik des Universitätsklinikums Erlangen***

- 1) Antibiose und Anästhesie: Alle Patientinnen erhielten eine präoperative antibiotische Standardprophylaxe mit Cephalosporin (2g Cefatoxim) und eine Standard-Narkose: Midazolom (3.75-7.5 mg) zur Prämedikation (bei Abruf in den Operationssaal); Mivacurium (0.2 mg/kg) als Muskelrelaxans zur Intubation; Propofol (Infusion, Zielwert 4-5 µg/ml) und Fentanyl (2-5 µg/kg) zur Narkoseeinleitung; Propofol (Infusion, Zielwert 3 µg/ml) und Remifentanyl (Dauerinfusion mit 0,1 bis 0,5 µg/kg/min) zur Aufrechterhaltung der Narkose.
- 2) Operative Technik für die laparoskopische Hysterektomie: Der Hohl-Manipulator wird in Vagina und Uterus eingeführt, nach der Lösung des Uterus aus dem parametrialen Gewebe wird er morcelliert und vaginal entfernt. Die Vagina wird laparoskopisch oder vaginal vernäht (detaillierte Beschreibung bei Müller et al. [124]).
- 3) Postoperatives Akutschmerzmanagement: Alle Patientinnen erhielten direkt nach der Operation für 48 Stunden eine patientenkontrollierte intravenöse Analgesie (patient controlled intravenous analgesia, PCIA) mittels einer PCIA-Pumpe (Standard-PCIA-Pumpe: Graseby 3300 Smiths Medical Deutschland GmbH, Grasbrunn, Deutschland). Es gab keine Grundrate, sondern die Patientinnen konnten sich selbst per Knopfdruck einen Bolus Hydromorphon (0,2 mg) verabreichen (maximal 1 Bolus in 10 Minuten, d.h. maximal 1,2 mg Hydromorphon pro Stunde). Zusätzlich konnten Non-Opioide (Perfalgan)

als Notfallmedikation beim zuständigen Krankenhauspersonal angefordert werden. Die Patientinnen wurden von ausgebildeten Pflegekräften des Akutschmerzdienstes eingewiesen, wie die Pumpen zu bedienen sind, und darauf hingewiesen, dass Schmerzintensitäten >3 auf einer Numerischen Ratingskala (NRS; 0 = „kein Schmerz“ bis 10 „stärkster vorstellbarer Schmerz“) vermieden werden sollten.

### ***Gewebläsionen und postoperative Schmerzen***

Postoperative Schmerzen nach einer laparoskopischen Hysterektomie entstehen durch nozizeptive, entzündliche und neuropathische Konsequenzen operativer Gewebläsionen [11,40,41,57]. Gewebläsionen entstehen bei einer laparoskopischen Hysterektomie durch die Entfernung des Uterus (und ggf. auch der Cervix) aus dem umgebenden peritonealen und parametrialen Gewebe. Hierbei werden umgebende Gefäße durchtrennt und abgeklemmt. Außerdem können weitere umgebende Gewebe und Strukturen wie Blase, Harnleiter und Darm durch die intraoperative Manipulation, Mobilisation, Präparation und Elektrokoagulation irritiert werden bzw. Mikroläsionen entstehen. Zusätzlich verursachen die laparoskopischen Zugänge kleine Läsionen in Haut und Muskel (ein 10-mm breiter Zugang unter dem Nabel für das optische Teleskop und drei 5 mm breite Zugänge in der Mitte, links und unten rechts am Unterbauch).

Weitere Faktoren, die zur Entwicklung akuter postoperativer Schmerzen beitragen, sind Wundheilungsstörungen, Bildung inneren und äußeren Narbengewebes (Adhäsionen als normale Konsequenz trauma-bezogener Gewebsheilung), Infektionen und Hämatome. Für die Entwicklung persistierender postoperativer Schmerzen spielen besonders die Entstehung von Adhäsionen sowie hierdurch bedingte Spannungsgefühle eine Rolle, hinzukommen oberflächliche Wundrupturen (beispielsweise durch Mobilisierung) [106,128–130].

Bis zu zwei Drittel der Hysterektomiepatientinnen berichten moderate oder sogar starke postoperative Schmerzen in den ersten 48 postoperativen Stunden [7]. Die Prävalenzen für persistierende postoperative Schmerzen nach 1-2 Jahren schwanken zwischen 4,7% und 31,9% [32].

### ***Ausschlusskriterien bezüglich der Hysterektomiepatientinnen für Studie I und II:***

- Alter < 18 Jahre oder > 65 Jahre
- Akute oder chronische Schmerzen und/oder regelmäßige Schmerzmitteleinnahme
- Maligne Erkrankungen (Patientinnen mit CIN-Klassifizierung (CIN: cervical intraepithelial neoplasia / zervikale intraepitheliale Neoplasie) wurden nur in die Studie aufgenommen, wenn sich die postoperativen histologischen Befunde als nicht maligne erwiesen)
- Schwere somatische Erkrankungen (z.B. Diabetes, Multiple Sklerose, Epilepsie)
- Vorangegangene größere Operationen oder längere Krankenhausaufenthalte

- Zusätzliche ausgedehnte operative Eingriffe im Rahmen der Hysterektomie (beispielsweise vaginale Plastiken aufgrund von Prolaps oder Inkontinenz)
- Aktuelle oder vergangene psychische Erkrankungen (außer depressive Erkrankungen und spezifische Phobien, vergleiche hierfür Lautenbacher et al [52])
- Psychopharmaka-Einnahme.
- Keine laparoskopische Hysterektomie (nachträgliches Ausschlusskriterium aufgrund der äußerst geringen Anzahl nicht-laparoskopischer Hysterektomien, die Subgruppenvergleiche unmöglich machten)

### ***Besonderheiten des operativen Modells***

Die laparoskopische Hysterektomie ist ein gutes Operationsmodell für die Erforschung postoperativer Schmerzen, da sie eine häufige Operation mit ausreichend hoher postoperativer Schmerzrate ist und da die Möglichkeit besteht, auf Patientinnen zu fokussieren, die präoperativ weder Schmerzen noch lebensbedrohliche Diagnosen haben. Auf diese Weise kann die Wahrscheinlichkeit relativ geringgehalten werden, dass postoperative Schmerzen aus anderen Gründen als der Operation entstehen.

#### **3.1.1.2) Operative Korrektur einer Brustwanddeformität (Trichterbrust / Pectus Excavatum und Kielbrust / Pectus Carinatum; Studie III)**

Die Trichterbrust macht ca. 90% aller Brustwanddeformitäten aus und ist eine Impressionsdeformität der Brustwand mit einer trichterförmigen dorsalen Verlagerung der Brustwand an der breitesten Stelle unter Beteiligung der Rippenknorpel, in der Regel ist das untere Ende des Sternums am tiefsten eingesunken. Am häufigsten tritt eine Asymmetrie zur rechten Körperseite auf; verschieden starke Deformitäten der Rippenbögen sind möglich. Die Kielbrust ist eine Protrusionsdeformität der Brustwand mit einer ventralen Verlagerung der Brustwand unter Beteiligung der Rippenknorpel (kielartige Vorwölbung des Brustbeins). Das Verhältnis von Kielbrust zu Trichterbrust liegt bei 1:4 bis 1:13 [131–133].

Die Häufigkeit der Trichterbrust liegt bei 1 bis 8 pro 1000 Geburten, bei ca. einem Achtel ist eine Operation indiziert [133,134]. Die Prävalenz der Kielbrust liegt bei ca. 0,6% [135]. Jungen sind in beiden Fällen häufiger betroffen als Mädchen (Verhältnis für Trichterbrust 1,8-5,5 zu 1 [133,136,137] und für Kielbrust 3-10 zu 1 [138–142]).

Meistens sind Trichterbrust und Kielbrust angeboren, beide Brustwanddeformitäten haben eine erbliche Komponente [131,132]. Ätiologisch werden beide Brustwanddeformitäten mit einem übermäßigen Rippenknorpelwachstum in Verbindung gebracht, die das Sternum nach innen (Trichterbrust) oder außen (Kielbrust) ziehen [133]. Bei der Trichterbrust wird angenommen, dass eine erbliche enzymatische Verwertungsstörung für Zink zu einer Wachstumsstörung des parasternalen Rippenknorpels führt. Des Weiteren sind beide

Brustwanddeformitäten mit Syndromen wie dem Marfan-Syndrom assoziiert [131]. Zum Teil kann eine Trichterbrust auch durch angeborene Brustwand- oder Zwerchfeldefekte oder iatrogen (z.B. aufgrund einer Herzoperation) entstehen [131].

Medizinische Begründungen für die operative Korrektur einer Brustwanddeformität sind Einengungen des Brustraums sowie die Behinderung der Brustorgane (EKG-Veränderungen oder restriktive Ventilationsstörungen möglich). Überdies können Rückenbeschwerden durch haltungsbedingte Fehlbelastungen der Wirbelsäule auftreten. Bei vielen Patienten ist jedoch die starke psychische und psychosoziale Belastung durch den äußerlich sichtbaren körperlichen „Makel“ der Hauptgrund für die Operation [131,136,138].

### ***Durchführung der Trichter- / Kielbrustkorrektur in der Kinderklinik des Universitätsklinikums Erlangen***

- 1) Allgemeinanästhesie: Alle Patienten erhielten eine totale intravenöse Anästhesie (Propofol und Alfentanil) sowie zusätzlich Ropivacain (vor dem Schnitt 0,2ml/kg, 0,375%, maximal 15 ml; 30 Minuten vor Operationsende ein Drittel der Initialdosis) und 0,5 mg/kg Dexketoprofen intravenös (im Falle von Kontraindikationen 20 mg/kg Paracetamol).
- 2) Operative Technik für Trichterbrust/Kielbrust: Die operative Korrektur von Brustwanddeformitäten wird in der kinderchirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums Erlangen nach der sog. Erlanger Methode [131] durchgeführt. Hierbei wird zuerst der verformte Abschnitt der Brustwand freigelegt. Danach wird das Sternum durch Knorpelschwächung oder Knorpeldurchtrennung mobilisiert (temporäres Abtrennen von 2-3 Rippenpaaren dicht am Sternum), mittels einer Federzugwaage in die gewünschte Position gebracht und die Brustwand mit einem leichten transsternalen Metallbügel (Querschnitt 8x2 mm, Länge etwa gleich des Mamillenabstands des Patienten, ca. 21g) stabilisiert. Nach Refixierung der Rippen am Sternum und der Setzung der Wunddrainagen (meist eine retrosternale Thoraxsaugdrainage und zwei subpectorale Redondrainagen) wird die Brustwand schichtweise wieder verschlossen. Die durchschnittliche Operationszeit beträgt etwa 90 Minuten. Acht bis zehn Tage nach der Operation werden die Patienten aus dem Krankenhaus entlassen. Die volle körperliche Belastbarkeit ist nach acht bis zehn Wochen wiedererlangt. Der stabilisierende Metallbügel wird nach etwa 12 Monaten routinemäßig operativ entfernt (laterale Stichinzision von etwa 2-4cm Länge, durch die der Metallbügel herausgezogen werden kann), die Operationsdauer beträgt hierfür etwa 30 Minuten und der stationäre Krankenhausaufenthalt etwa 4 Tage [131].
- 3) Postoperatives Akutschmerzmanagement: Alle Patienten erhielten eine patientenkontrollierte epidurale Analgesie (patient controlled epidural analgesia, PCEA). Hierfür wurde vor der Anästhesieeinleitung ein Periduralkatheter angelegt und an diesen im Aufwachraum eine PCEA-Pumpe (CADD-Legacy® PCA, Modell 6300, Smiths Medical



International, Ltd. UK) angeschlossen. Die Versorgung erfolgte kontinuierlich durch 0,2% Ropivacain mit 1µg/ml Sufentanil (Lauftrate: 6 ml/h), zusätzlich konnte jeder Patient bei Bedarf einen zusätzlichen Bolus (3ml, maximal alle 30 Minuten) per Knopfdruck erhalten. Die Patienten wurden von ausgebildeten Pflegekräften des Akutschmerzdienstes eingewiesen, wie die Pumpen zu bedienen sind, und darauf hingewiesen, dass Schmerzintensitäten >3 auf einer Numerischen Ratingskala (NRS; 0 = „kein Schmerz“ bis 10 „stärkster vorstellbarer Schmerz“) vermieden werden sollten. Des Weiteren wurden allen Patienten Nichtopioid-Analgetika (Dexketoprofen, Paracetamol oder Metamizol) per intravenöser Kurzinfusion verabreicht. Diese epidurale Schmerztherapie wurde durch zwei tägliche Visiten des Akutschmerzdienstes (Effektivitätskontrolle, Nebenwirkungen, ggf. Therapieanpassungen) überwacht und spätestens am fünften Tag nach der Operation beendet. Im Anschluss erhielten die Patienten zuerst regelmäßig und danach nach Bedarf oral schwache Opioide (Tramadol in retardierter Form, 300 mg täglich) und Nichtopioide (Ibuprofen bis maximal 2,4 g).

### ***Gewebsläsionen und postoperative Schmerzen***

Postoperative Schmerzen nach Korrektur einer Trichterbrust/Kielbrust (bzw. Brustwandoperation / Thorakotomien) entstehen durch nozizeptive, entzündliche und neuropathische Konsequenzen operativer Gewebsläsionen [11,40,41,57]. Gewebsläsionen entstehen bei der Korrektur von Trichterbrust/Kielbrust an Haut, Muskulatur, Blutgefäßen und Nerven sowie an knorpeligen und knöchernen Strukturen bei der Mobilisierung des Sternums. Überdies können weitere umgebende Gewebe und Strukturen durch die intraoperative Manipulation, Mobilisation und Präparation irritiert werden bzw. Mikroläsionen entstehen. Weitere Faktoren, die zur Entwicklung akuter postoperativer Schmerzen beitragen, sind Nervendurchtrennungen und ggf. Neurome, Wundheilungsstörungen, Bildung inneren und äußeren Narbengewebes (Adhäsionen als normale Konsequenz trauma-bezogener Gewebsheilung), Infektionen und Hämatome [143–146]. Für die Entwicklung persistierender postoperativer Schmerzen spielen besonders Nervendurchtrennungen und die Bildung von Neuomen, Wundheilungsstörungen und Wundrupturen (beispielsweise durch zu frühe oder zu starke Mobilisierung, inadäquate Belastungen, Infektionen), schmerzhafte postoperative Muskelverspannungen, Adhäsionen sowie hierdurch bedingte Spannungsgefühle eine Rolle [30,40].

56,8% der Patienten berichten mäßige bis sehr starke akute postoperative Schmerzen unmittelbar nach Trichterbrustkorrektur, 70% nach einer Woche [136]. Die mittlere akute postoperative Schmerzintensität nach Trichter-/Kielbrustkorrektur lag bei 3,58 auf einer 11-stufigen NRS [52]. Nach nicht-kardiologischer Thoraxoperation berichteten fast 30% der Patienten postoperativen Akutschmerz >40 auf einer visuellen Analogskala von 0 bis 100 [2].

Der Anteil an Patienten mit persistierenden postoperativen Schmerzen (NRS-Score >2) liegt 3 Monate nach Trichter-/Kielbrustkorrektur bei 25% [67] und 6 Monate nach Trichter-/Kielbrustkorrektur bei 11,8% [136] bis 14% [67]. Die Häufigkeit persistierender postoperativer Schmerzen nach Thorakotomie liegt zwischen 20% und 60% [10,11,28,31].

### ***Ausschlusskriterien bezüglich der Trichter- und Kielbrustpatienten für Studie III:***

- Alter > 35 Jahre
- Weibliches Geschlecht (da das Geschlechterverhältnis zu unausgeglichen für Subgruppenanalysen ist)
- Akute oder chronische Schmerzen und/oder regelmäßige Schmerzmitteleinnahme
- Starke funktionelle Einschränkungen aufgrund der Brustwanddeformität
- Schwere somatische Erkrankungen (z.B. neuropathische, neurologische oder endokrinologische Erkrankungen)
- Voroperationen der Brustwanddeformität
- Vorangegangene größere Operationen oder längere Krankenhausaufenthalte
- Aktuelle oder vergangene psychische Erkrankungen (außer depressive Erkrankungen und spezifische Phobien, vergleiche hierfür Lautenbacher et al [52])
- Psychopharmaka-Einnahme
- Akutschmerzmanagement ohne PCEA (beispielsweise wenn die Anlegung eines Periduralkatheters aufgrund von Akne oder Entzündungen nicht möglich war).

### ***Besonderheiten des operativen Modells***

Die Trichter-/Kielbrustkorrektur ist ein gutes Operationsmodell für die Erforschung postoperativer Schmerzen, da sie eine im Universitätsklinikum Erlangen häufige Operation mit ausreichend hoher postoperativer Schmerzrate ist und da die Möglichkeit besteht, auf Patienten zu fokussieren, die präoperativ weder Schmerzen noch lebensbedrohliche Diagnosen haben. Auf diese Weise kann die Wahrscheinlichkeit relativ geringgehalten werden, dass postoperative Schmerzen aus anderen Gründen als der Operation entstehen. Des Weiteren sind die Patienten sehr jung (Trichter-/Kielbrustkorrekturen werden meist in jungen Jahren / kinderchirurgisch durchgeführt, die Patienten in der vorliegenden Studie sind  $19,9 \pm 4,1$  Jahre alt) und daher sehr gesund sowie schmerz- und krankenhauses-unerfahren. Eine artifizielle Besonderheit der vorliegenden Trichterbrust-/Kielbruststichprobe ist die Tatsache, dass die Operation bei schmerzfreien Patienten (siehe Ausschlusskriterium) als ein kosmetischer Eingriff angesehen werden kann, bei dem die Korrektur eines psychisch beeinträchtigenden äußerlichen körperlichen Makels im Vordergrund steht (psychischer Leidensdruck als Operationsgrund) und das Körperbild weitreichend positiv verändert wird.

### **3.1.2) Ethik**

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen genehmigt. Jeder Proband erhielt eine schriftliche Aufklärung und unterzeichnete für die Teilnahme eine Einwilligungserklärung (bei minderjährigen Patienten zusätzlich ein Erziehungsberechtigter). Alle Probanden erhielten nach Abschluss der Studie eine Aufwandsentschädigung.

### **3.1.3) Design und Studienablauf**

Die Daten für Studie I und II (Hysterektomiepatientinnen) wurden zwischen 2008 und 2015 in der Frauenklinik des Universitätsklinikums Erlangen erhoben. Die Daten für Studie III (Trichter-/Kielbrustpatienten) wurden zwischen 2006 und 2012 in der Kinderklinik des Universitätsklinikums Erlangen erhoben. Prinzipiell geeignete Patientinnen und Patienten wurden anhand der Operationspläne identifiziert und von den jeweiligen Testleitern telefonisch oder in der Klinik kontaktiert. Hierbei wurden sie über das Projekt informiert sowie über eine mögliche Studienteilnahme aufgeklärt. Anschließend wurde das Screening bezüglich der Ausschlusskriterien durchgeführt.

Für Studie I und II wurden 896 Hysterektomiepatientinnen gescreent. 567 Patientinnen konnten aufgrund eines oder mehrerer Ausschlusskriterien nicht in die Studie aufgenommen werden. 141 Patientinnen hatten kein Teilnahmeinteresse und 106 konnten aus anderen Gründen nicht in die Studie aufgenommen werden (z.B. keine freien Testungsräumlichkeiten zum fraglichen Zeitpunkt). 82 Patientinnen (9,2%) wurden in die Studie aufgenommen. Es gab 17 Dropouts aufgrund späterer Ausschlüsse (z.B. im Nachhinein Feststellung einer malignen Erkrankung) oder keinem weiteren Teilnahmeinteresse seitens der Patientin.

Für Studie III wurden 164 Trichter-/Kielbrustpatienten in die Studie aufgenommen (133 ohne und 31 mit Prophylaxeintervention). Es gab 35 Dropouts (28 ohne und 7 mit Prophylaxeintervention) aufgrund späterer Ausschlüsse oder keinem weiteren Teilnahmeinteresse seitens des Patienten. Als Vergleichsgruppe zu den 24 Patienten mit Prophylaxeintervention wurden 24 Patienten ohne Prophylaxeintervention gematcht (Optimal Matching; Matchingkriterien: Alter, Body Mass Index, präoperative Ausprägungen der Variablen Schmerzkatastrophisieren, -angst und -hypervigilanz).

In allen drei Studien nahm jeder Patient an einem präoperativen und vier postoperativen Studienterminen teil (jeweils zwischen 8 und 19 Uhr; Dauer pro Termin etwa zweieinviertel Stunden). Für die Teilgruppe der Patienten mit Brustwanddeformität, die das Porphyloxetraining erhielt, fanden zusätzlich zwei Trainingseinheiten statt. Die genauen Messzeitpunkte können Abbildung 3 für die Hysterektomiepatientinnen und in Abbildung 4 für die Patienten mit Brustwanddeformität entnommen werden.

Die Prädiktor-Variablengruppen Aufmerksamkeitsverzerrungen (Dot-Probe-Aufgabe), schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen, affektiver Status und experimentelle Schmerzsensitivität wurden zu jedem Messzeitpunkt erhoben. Die Outcome-Variablen Schmerzintensität und schmerzbedingte Beeinträchtigung wurden zu den postoperativen Messzeitpunkten erhoben (für eine genaue Beschreibung der Instrumente siehe Abschnitt 3.1.4).

Zum ersten, dritten, vierten und fünften Messzeitpunkt wurde ein standardisiertes psychologisches Interview (Mini-DIPS; [147]) durchgeführt. Das psychologische Interview wurde beim zweiten Termin nicht durchgeführt, da angenommen werden kann, dass sich innerhalb der wenigen Tage seit der Operation nichts bezüglich psychischer Störungen verändert hat.

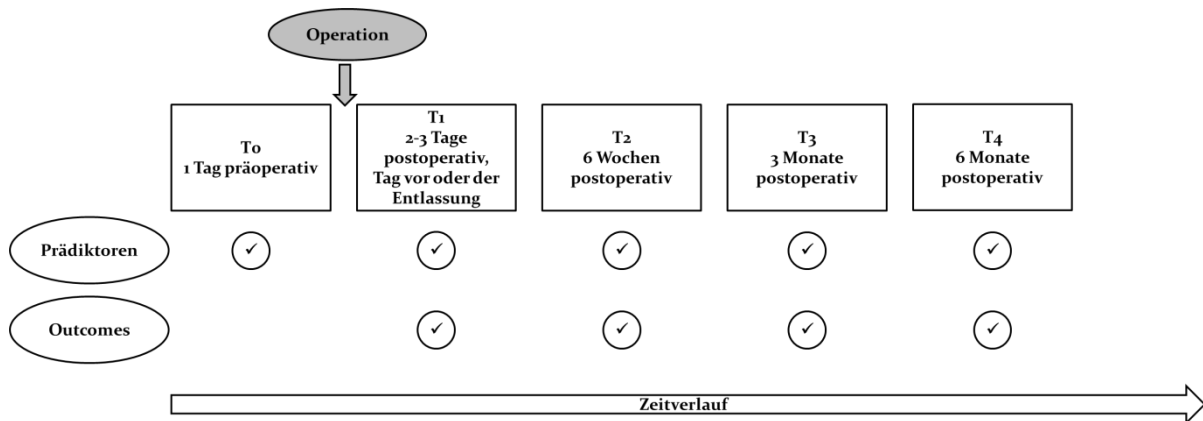


Abbildung 3: Messzeitpunkte für Hysterektomiepatientinnen

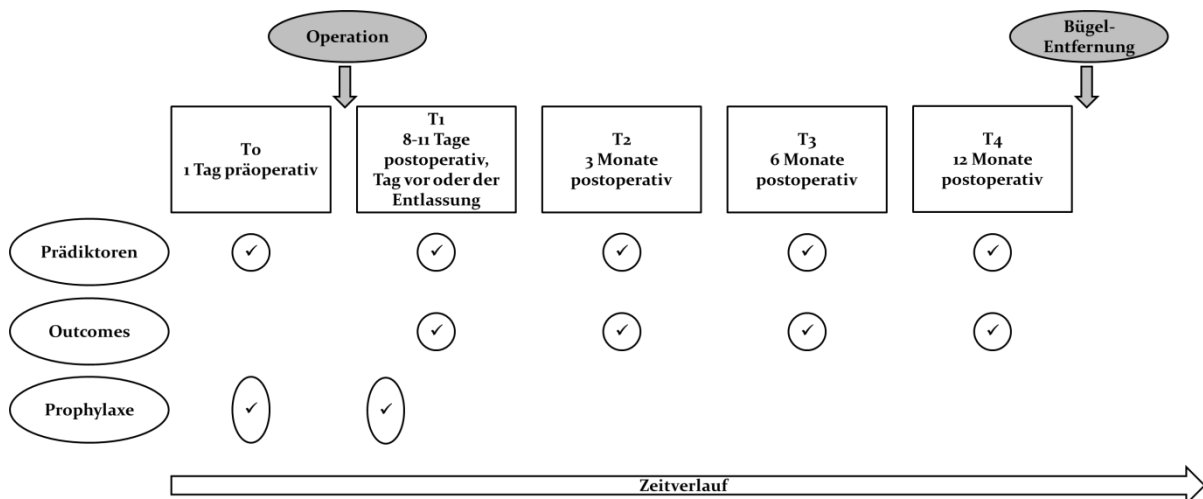


Abbildung 4: Messzeitpunkte für Patienten mit Brustwanddeformität

### **3.1.4) Instrumente**

**Erfassung von Aufmerksamkeitsverzerrungen per Dot-Probe-Aufgabe (Prädiktoren in Studie I und II).** Der selektive Aufmerksamkeitstest in der vorliegenden Arbeit basiert auf der Dot-Probe-Aufgabe von Keogh et al [148] und wurde in der deutschen Version schon erfolgreich in früheren Arbeiten der Arbeitsgruppe eingesetzt (siehe z.B. Lautenbacher et al. [67]). Enthalten sind drei emotionale Wortkategorien: schmerzbezogene Wörter, (z.B. „stechend“), sozial bedrohliche Wörter (z.B. „beschämt“) und positive Wörter (z.B. „glücklich“). Diese Wörter werden gleichzeitig mit neutralen Wörtern (z.B. „Anstrich“) visuell präsentiert, neutral-neutrale Wortpaare sind als Füllitems enthalten. Wie bei Keogh et al [148] wird zuerst ein Fixationskreuz in der Mitte des Computerbildschirms für 500 Millisekunden präsentiert. Hierauf folgend werden gleichzeitig zwei Wörter (ein neutrales und ein emotionales, eines oberhalb und eines unterhalb des vorher eingeblendeten Fixationskreuzes) für 500 Millisekunden präsentiert. Danach erscheint ein Punkt an der Stelle eines der beiden Wörter. Die Probanden sollen so schnell wie möglich per Tastendruck angeben, ob der Punkt oberhalb oder unterhalb des Fixationskreuzes erschienen ist. Hierbei werden die Reaktionszeiten gemessen. Nach 20 Übungsdurchgängen durchlaufen die Probanden 128 Testdurchgänge (32 Durchgänge pro Wortkategorie), die in einer zufälligen Reihenfolge präsentiert werden. Bias-Indizes werden getrennt nach Wortkategorie auf Grundlage der Reaktionszeiten berechnet. Ein positiver Wert bezeichnet eine Präferenz des Präsentationsortes des emotionalen Wortes, ein negativer Wert Vermeidung. Vor der Dot-Probe-Aufgabe absolvieren alle Probanden einen Lesetest, um sicherzustellen, dass die Patienten die präsentierten Wörter schnell genug lesen und verstehen können. Hierbei werden analog zur Dot-Probe-Aufgabe existierende und nicht-existierende Wörter für jeweils 500 Millisekunden auf dem Computerbildschirm präsentiert; die Probanden sollen per Tastendruck angeben, welches das existierende Wort ist. Wenn  $\geq 50\%$  der Reaktionen fehlerhaft sind, werden die Dot-Probe-Daten des betreffenden Patienten von der Auswertung ausgeschlossen. Dies betraf drei Trichter-/Kielbrustpatienten und drei Hysterektomiepatientinnen.

**Schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen (Prädiktoren in Studie I und II, Outcome-Variablen in Studie III).** Schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen wurden mittels Fragebögen erfasst: Schmerzangst mit der deutschen Version der Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS; [47], deutsche Version von Walter et al [149]), Schmerzkatastrophisieren mit der deutschen Version der Pain Catastrophizing Scale (PCS; [150]) und Schmerzhypervigilanz mit deutschen Version des Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ; [48]).

Die PASS [47] dient als Maß für Schmerzangst im kognitiven, behavioralen und physiologischen Bereich und setzt sich aus 4 Subskalen zusammen (kognitive Angst, Flucht/Vermeidung, ängstliche Bewertung, physiologische Angst). Die PASS umfasst 40 Items; der mögliche Summenwert liegt zwischen 0 und 240 Punkten; die interne Konsistenz ist sehr gut (Cronbach's  $\alpha = 0.94$  [47] und  $0.91-0.93$  [151]).

Die PCS [150] wurde als Maß für Schmerzkatastrophisieren entwickelt. Sie besteht aus drei Subskalen (Rumination, Magnifikation, Hilflosigkeit) und umfasst 40 Items. Der mögliche Summenwert liegt zwischen 0 und 52 Punkten; die interne Konsistenz ist gut (Cronbach's  $\alpha = 0.87$  [150] und  $0.84-0.90$  [151]).

Der PVAQ [48] wurde als Maß für schmerzbedingte Aufmerksamkeit entwickelt (zugrundeliegende Konstrukte: Awareness, Vigilanz und Beobachtung von Schmerzen sowie Beschäftigung mit Schmerzen) und sowohl für chronische Schmerzpatienten als auch gesunde Probanden validiert [151–153]. Der PVAQ umfasst 16 Items; der mögliche Summenwert liegt zwischen 0 und 80 Punkten; die interne Konsistenz ist gut (Cronbach's  $\alpha = 0.86$  [48] und  $0.77-0.84$  [151]).

Mit Ausnahme der PASS, die bereits ins Deutsche übersetzt wurde [149], wurden die Fragebögen per Forward-Backward-Methode ins Deutsche übersetzt. Die Genauigkeit der Übersetzung wurde als gegeben angesehen, wenn die Rückübersetzung ins Englische der englischen Originalversion sehr ähnlich war (Evaluation durch einen Englisch-Muttersprachler). Diese übersetzten Fragebögen wurden bereits mehrfach in Arbeiten der Arbeitsgruppe eingesetzt (z.B. [51,52,67]).

Die Interkorrelationen der deutschen Versionen der PASS, der PCS und des PVAQ lagen in der vorliegenden Arbeit zwischen  $r=0.477$  und  $r=0.766$ . Dies entspricht den Ergebnissen anderer Studien bezüglich der deutschen Versionen [56,151] und bezüglich der englischen und niederländischen Versionen [152,154–156].

**Affektiver Status (Prädiktoren in Studie I und II).** Der Affektive Status wurde mittels Fragebögen erfasst: Depressivität mit der Allgemeinen Depressionsskala (ADS; [157]), Somatisierung mit dem Screening für Somatoforme Störungen (SOMS; [158]), operationsbezogene Ängste mit der deutschen Version des Surgical Fear Questionnaire (SFQ; [159]).

Die ADS [157] erfasst emotionale, somatische und kognitive Symptome depressiver Stimmung während der letzten sieben Tage (20 Items; möglicher Summenwert zwischen 0 und 60 Punkten). Die interne Konsistenz ist gut (Cronbach's  $\alpha = 0.89$ ; als Cutoff gilt ein Wert  $>23$  [157]).

Das SOMS [158] erfasst 53 medizinisch nicht erklärbare körperliche Symptome. In der vorliegenden Arbeit wurde die State-Version verwendet, in der die Probanden die Stärke

jedes Symptoms während der letzten sieben Tage angeben sollen. Der mögliche Summenwert liegt zwischen 0 und 208 Punkten; die interne Konsistenz ist gut (Cronbach's  $\alpha$  zwischen 0.73 und 0.88) [158].

Der SFQ [159] erfasst Angst vor kurz- und langfristigen Konsequenzen der Operation (zehn Items, möglicher Summenwert zwischen 0 und 100 Punkten). Der SFQ wurde mit der gleichen Forward-Backward-Methode ins Deutsche übersetzt wie die PCS und der PVAQ.

***Experimentelle Schmerzsensitivität (Kontrollvariablen in Studie I und Prädiktoren in Studie II).***

Die experimentelle Schmerzsensitivität wurde anhand von Druckschmerzschwellen, Kälteschmerzschwellen, Hitzeschmerzschwellen sowie der zeitlichen Summation von Hitzereizen ermittelt (gleiche Vorgehensweise wie in Lautenbacher et al., 2010 [67]). Mit allen Probanden wurde das Paradigma vor der Testung geübt, damit sichergestellt war, dass sie alles verstanden hatten und den Anweisungen folgen konnten.

Die Messung der Druckschmerzschwelle wurde mittels eines manuellen Druckalgometers (Somedic Sales AB, Algometer type II, Sweden) mit einer Auflagefläche von 1 cm<sup>2</sup> durchgeführt, Stimulationsort war die Innenseite des rechten Unterarms. Der Druck wurde von 0kPa ausgehend mit einer Geschwindigkeit von 50kPa/s erhöht bis der Proband per Knopfdruck eine erste Schmerzempfindung angab. Es erfolgten fünf Durchgänge, deren Mittelwert die Schmerzschwelle darstellte.

Die Messung der Kälte- und Hitzeschmerzschwellen wurde mittels eines Peltierelement-basierten computergesteuerten Thermostimulators (Medoc TSA-2001; Medoc Ltd., Ramat Yishai, Israel) mit einer Auflagefläche von 3x3 cm<sup>2</sup> durchgeführt, Stimulationsort war die Innenseite des linken Unterarms. Die Temperatur wurde von 32°C ausgehend mit einer Geschwindigkeit von 1°C/s verringert (Kälteschmerzschwelle) oder erhöht (Hitzeschmerzschwelle) bis der Proband per Knopfdruck eine erste Schmerzempfindung angab. Dann ging die Temperatur auf die Baselinetemperatur von 32°C zurück und blieb dort bis zum nächsten Durchgang. Für Kälte- und Hitzeschmerzschwelle erfolgten jeweils fünf Durchgänge, deren jeweilige Mittelwerte die Schmerzschwellen darstellten.

Für die Messung der zeitlichen Summation von Hitzereizen wurde das Schmerzrating eines einzelnen Hitzereizes mit dem Schmerzrating des letzten von 10 aufeinanderfolgenden Hitzereizen verglichen (1 Minute nach dem Einzelreiz; Interstimulusintervall von 2,5s). Es erfolgten drei Durchgänge, deren Mittelwert die zeitliche Summation darstellte. Hohe Werte bedeuten hierbei eine starke zeitliche Summation. Die Hitzereize begannen bei einer Baseline-Temperatur 3°C unter der individuellen Schmerzschwelle, stiegen mit einer Geschwindigkeit von 4°C pro Sekunde an, erreichten den höchsten Wert 3°C über der individuellen Schmerzschwelle und gingen mit einer Geschwindigkeit von 4°C pro Sekunde zur Ausgangstemperatur zurück. Stimulationsort war wieder die Innenseite des linken

Unterarms. Das Rating wurde auf einer 11-stufigen NRS von 0 = „kein Schmerz“ bis 10 = „stärkster vorstellbarer Schmerz“ vorgenommen.

**Selbsteingeschätzte postoperative Schmerzintensität (Prädiktor in Studie II, Outcome-Variablen in Studie I, II und III).** Die Schmerzintensität wurde mittels einer 11-stufigen numerischen Ratingskala (NRS) mit den verbalen Ankern 0 = „kein Schmerz“ bis 10 = „stärkster vorstellbarer Schmerz“ erhoben. Auf dieser Rating-Skala konnten die Patienten ihre durchschnittliche Schmerzstärke während der letzten 4 Wochen (bzw. in der Akutschmerzsituation seit der Operation) angeben. Für Studie II und III wurde die Schmerzintensität dichotomisiert, Schmerzintensitätsscores  $\leq 2$  wurden als niedrig eingestuft, Werte  $> 2$  als hoch (vergleiche Lautenbacher et al. [67]). Durch diese Dichotomisierung konnte eine klinisch relevante Klassifizierung der Patienten bezüglich ihrer postoperativen Schmerzen vorgenommen werden; außerdem wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass die Variable schief verteilt war (viele Patienten hatten nur noch niedrige Werte).

**Selbsteingeschätzte Beeinträchtigung durch postoperative Schmerzen (Outcome-Variablen in Studie II und III).** Die Beeinträchtigung durch Schmerz wurde mit dem Pain Disability Index (PDI; [160]; deutsche Version von Dillmann et al [24]) erhoben. Die 7 Items des PDI werden ebenfalls auf einer 11-stufigen Skala (0–10 Punkte, 0 = keine Beeinträchtigung, 10 = völlige Beeinträchtigung) beantwortet und erfassen Funktionsbeeinträchtigungen durch Schmerzen in verschiedenen Bereichen (familiäre und häusliche Verpflichtungen, Erholung, soziale Aktivitäten, Beruf, Sexualleben, Selbstversorgung und lebensnotwendige Tätigkeiten). Für Studie II und III wurden die PDI-Summenwerte dichotomisiert, PDI-Scores  $\leq 8$  wurden als niedrig eingestuft, Werte  $> 8$  als hoch (vergleiche Lautenbacher et al. [67]). Durch diese Dichotomisierung konnte eine klinisch relevante Klassifizierung der Patienten bezüglich ihrer schmerzbedingten Beeinträchtigungen vorgenommen werden; außerdem wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass die Variable schief verteilt war (viele Patienten hatten nur noch niedrige Werte).

**Analgetikaverbrauch per PCIA (Prädiktor in Studie II, Outcome-Variable in Studie I).** Der Analgetikaverbrauch mittels PCIA als Maß des subjektiven Bedürfnisses nach Analgesie wurde anhand der angeforderten Hydromorphon-Gesamtmenge innerhalb der ersten 48 Stunden nach der Operation bestimmt. Details bezüglich des Akutschmerzmanagements per PCIA sind im Abschnitt 3.1.1.1) zu finden.



### 3.2) Studie I (publiziert): Psychologische Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen nach Hysterektomie mit benigner Indikation

Scheel J, Sittl R, Griessinger N, Strupf M, Parthum A, Dimova V, Horn-Hofmann C, Thiel F, Beckmann M, Lautenbacher S. Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes. *Clin J Pain* 2017;33:595–603.

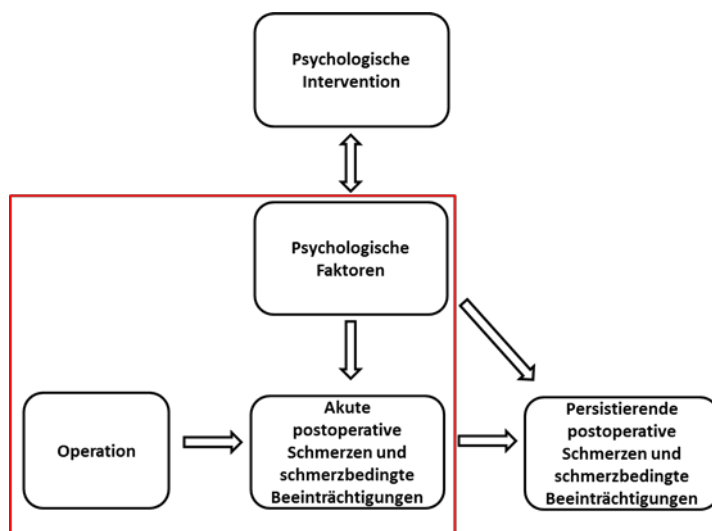


Abbildung 5: Psychologische Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen (Studie I)

#### 3.2.1) Theoretischer Hintergrund

Etwa zwei Drittel der Hysterektomiepatientinnen berichten moderate bis sehr starke akute postoperative Schmerzen [7]. Allgemeine psychologische Faktoren (beispielsweise Depressivität, Angst und Neurotizismus) tragen in vielen Operationsmodellen (inklusive gynäkologischer) signifikant zu akutem postoperativem Schmerz und akutem postoperativem Analgetikaverbrauch bei [5,53,65]. Jedoch entsteht bei der Sichtung der aktuellen Forschung der Eindruck, dass schmerzspezifische psychologische Prädiktoren allgemeinen psychologischen Prädiktoren überlegen sind, weshalb die Untersuchung schmerzspezifischer Emotionen und Kognitionen (beispielsweise Schmerzkatastrophisieren) immer mehr an Bedeutung gewinnt [4,6–8,49,51,52,54,55,65,67,69,70,72].

In vorangegangenen Publikationen der Arbeitsgruppe haben sich Parameter einer Dot-Probe-Aufgabe sowie schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen als signifikante Prädiktoren für akute postoperative Schmerzen bei Patienten mit operativer Korrektur einer Brustdeformation und Patienten mit Krebs erwiesen [51,52]. In beiden Studien scheinen schmerzspezifische psychologische Prädiktoren allgemeinen psychologischen Prädiktoren überlegen zu sein, allerdings waren unterschiedliche schmerzspezifische Prädiktoren in den beiden Stichproben relevant.

In der vorliegenden Studie wurden drei psychologische Variablengruppen untersucht:

- Schmerzspezifische psychologische Variablen (schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen: Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz)
- Allgemeine psychologische Variablen (affektiver Status: Depressivität, Somatisierung)
- Implizite Aufmerksamkeitsverzerrungen (Dot-Probe-Aufgabe: schmerzbedingte, sozial bedrohliche und positive Wörter)

Ziele der vorliegenden Studie sind:

- (1) die Untersuchung, welche Variablen aus den drei Prädiktorengruppen akute postoperative Schmerzen (Schmerzintensität und Analgetikaverbrauch) vorhersagen und
- (2) der Vergleich schmerzspezifischer und allgemeiner psychologischer Variablen bezüglich ihres prädiktiven Werts für akute postoperative Schmerzen nach Hysterektomie.

Hypothesen der vorliegenden Studie sind:

- (1) Akute postoperative Schmerzen und akuter postoperativer Analgetikaverbrauch nach Hysterektomie können mittels ähnlicher Prädiktoren vorhergesagt werden wie nach operativer Korrektur einer Brustwanddeformität und nach krebsbezogenen Operationen.
- (2) Schmerzspezifische psychologische Variablen sind allgemeinen psychologischen Variablen hinsichtlich ihres prädiktiven Werts für akute postoperative Schmerzen und akuten postoperativen Analgetikaverbrauch überlegen.

### **3.2.2) Methode**

An Studie I nahmen 73 laparoskopische Hysterektomiepatientinnen (Alter: 45.2±4.5 Jahre) der Frauenklinik des Universitätsklinikums Erlangen mit benigner Indikation teil. Detaillierte Informationen bezüglich der Hysterektomie als Operationsmodell, des postoperativen Schmerzmanagements und der Ausschlusskriterien sind unter 3.1.1.1) und bezüglich ethischer Voraussetzungen unter 3.1.2) zu finden. Keine der teilnehmenden Patientinnen musste nachoperiert werden.

Als potentielle Prädiktoren persistierender postoperativer schmerzbedingter Outcomes werden präoperative schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen (Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz), der affektive Status (Depressivität, Somatisierungsneigung) und Aufmerksamkeitsverzerrungen in einer Dot-Probe-Aufgabe (schmerzbedingte, sozial bedrohliche und positive Wörter) verwendet.

Als Outcome-Variablen werden die akute postoperative Schmerzintensität (2-3 Tage postoperativ) und der Analgetikaverbrauch der ersten 48 postoperativen Stunden herangezogen. Detaillierte Informationen bezüglich Design und Studienablauf sind unter 3.1.3) und bezüglich der verwendeten Instrumente unter 3.1.4) zu finden.

### 3.2.3) Ergebnisse

Die akute postoperative Schmerzintensität korrelierte signifikant positiv mit Schmerzangst sowie der Präferenz schmerzbezogener und sozial bedrohlicher Wörter in der Dot-Probe-Aufgabe. Der Analgetikaverbrauch in der akuten postoperativen Schmerzsituation korrelierte signifikant positiv mit Schmerzangst, Schmerzkatastrophisieren, Depressivität und Somatisierung.

Mittels der Kombination der drei besten Einzelprädiktoren (Schmerzangst, sozial bedrohliche Wörter, Somatisierung) konnte die akute postoperative Schmerzintensität signifikant in einer linearen Regressionsanalyse vorhergesagt werden (14,7% erklärte Varianz), der Analgetikaverbrauch jedoch nicht. Beim Vergleich der standardisierten Beta-Koeffizienten zeigte sich, dass schmerzspezifische psychologische Prädiktoren von größerer Relevanz sind als allgemeine psychologische Prädiktoren. Die Vorhersage der akuten postoperativen Schmerzintensität veränderte sich unter Auslassung der Somatisierung nur marginal auf 14,6% erklärte Varianz.

### 3.2.4) Diskussion

Akuter postoperativer Schmerz konnte signifikant durch Schmerzangst, sozial bedrohliche Wörter und Somatisierung vorhergesagt werden. Außerdem zeigte sich, dass schmerzspezifische psychologische Variablen von größerer prädiktiver Relevanz für postoperative Schmerzen sind als allgemeine psychologische Variablen. Dies stimmt mit den Ergebnissen vorangegangener Studien überein. Allerdings traten bezüglich der besten Einzelprädiktoren kleine Abweichungen im Vergleich mit vorangegangenen Studien der Arbeitsgruppe auf. So zeigte sich für Patienten mit operativer Korrektur einer Brustwanddeformität Schmerzkatastrophisieren als bester Prädiktor aus der Gruppe der schmerzbezogenen Emotionen und Kognitionen [52]. Aufgrund der hohen korrelativen Überlappung von Schmerzkatastrophisieren und Schmerzangst scheint dies jedoch kein ernsthafter Widerspruch zu sein, sondern lediglich ein Hinweis darauf, dass in verschiedenen operativen Patientengruppen unterschiedliche schmerzspezifische Variablen stärker im Vordergrund stehen können. Auch in Bezug auf Aufmerksamkeitsverzerrungen ergaben sich Unterschiede: In vorangegangenen Studien der Arbeitsgruppe [51,52] wurde ein Zusammenhang zwischen präoperativer attentionaler Vermeidung negativer (schmerzbezogener und sozial bedrohlicher) Dot-Probe-Stimuli und postoperativem Akutschmerz gefunden. Demhingegen zeigte sich in der vorliegenden Arbeit wider Erwarten die *Präferenz* schmerzbedingter und sozial bedrohlicher Wörter als Prädiktor akuter postoperativer Schmerzen. Welche präoperative attentionale Strategie im Umgang mit negativen Stimuli mit höheren akuten postoperativen Schmerzen assoziiert ist, scheint von

der untersuchten Patientengruppe abzuhängen (Unterschiede bezüglich Alter, Geschlecht, Krankheitsschwere und Bedrohlichkeit der Erkrankung).

Allgemeine psychologische Prädiktoren wie beispielsweise Depressivität scheinen – wie in vorangegangenen Studien – nicht mit akuten postoperativen Schmerzen zusammenzuhängen [51,52]. Auch in Reviews war die Befundlage in Bezug auf Depressivität und akute postoperative Schmerzen heterogen [5,53]. Globale Risikofaktoren wie Depressivität könnten für die Entwicklung persistierender postoperativer Schmerzen wichtig sein, im Akutbereich scheinen sie eine vernachlässigbare Rolle zu spielen.

### **3.2.5) Fazit**

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass psychologische Variablen wichtige Prädiktoren für die akute postoperative Schmerzintensität sind, während der prädiktive Wert bezüglich des Analgetikaverbrauchs unklar bleibt. Schmerzspezifische Variablen wie beispielsweise Schmerzangst sind für beide Outcomes von Bedeutung und scheinen von höherer Relevanz zu sein als allgemeine psychologische Variablen wie beispielsweise Somatisierung oder Depressivität. Risikopatienten für starke postoperative Schmerzen können mittels schmerzspezifischer psychologischer Variablen charakterisiert werden („Risikoprofil“), einfach anwendbare Fragebögen wie der PASS sind hierfür als Screeninginstrument empfehlenswert. Diese Erkenntnisse können außerdem für die Verbesserung von Schmerzmanagement und -prävention verwendet werden, da eine Fokussierung schmerzspezifischer psychologischer Variablen wie Schmerzangst in psychologischen Prophylaxeinterventionen möglich ist.

### 3.3) Studie II (unveröffentlicht<sup>1</sup>): Persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen nach laparoskopischer Hysterektomie mit benigner Indikation

Scheel J, Sittl R, Griessinger N, Strupf M, Horn-Hofmann C, Thiel F, Beckmann M, Lautenbacher S. Persistent Postoperative Pain and Pain-related Disability in Preoperatively Pain-free Laparoscopic Hysterectomy Patients. (unveröffentlicht).

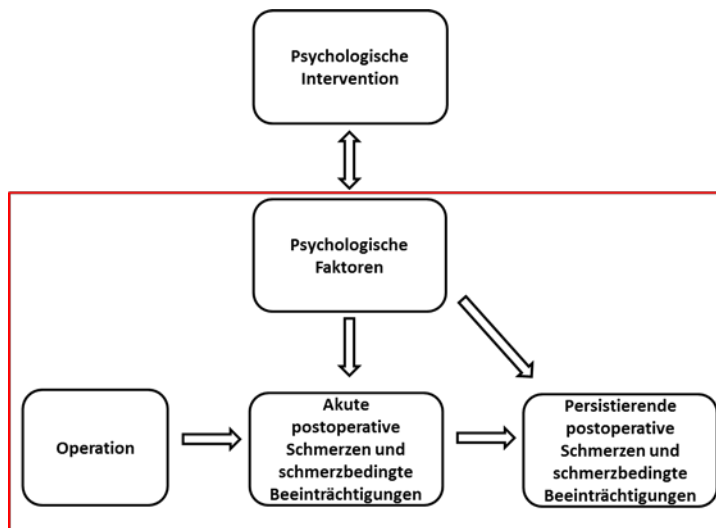


Abbildung 6: Psychologische Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen (Studie II)

#### 3.3.1) Theoretischer Hintergrund

Die Prävalenz persistierender postoperativer Schmerzen 1-2 Jahre nach Hysterektomie beträgt 4,7-31,9% [32]. Diese große Spannweite könnte teilweise durch den Einschluss von Patientinnen mit mehr oder weniger ausgeprägten präoperativen Schmerzproblematiken zurückgehen. Präoperative Schmerzen (sowohl im Operationsgebiet als auch in anderen Körperbereichen) sind ein Risikofaktor für persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen [4,28,39,57,58,61,74,93,94,96,97,105–107,161]. Werden präoperative Schmerzen im Operationsgebiet ausgeschlossen, sinkt die Rate der postoperativen Schmerzen auf 1,0-14,9% [32,57,97].

Bezüglich psychologischer Profile und Prädiktoren für postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen bei präoperativ schmerzfreien Patienten gibt es bisher nur wenige wissenschaftliche Erkenntnisse, aber Hinweise auf die Bedeutsamkeit psychologischer Einflussfaktoren [67]. Da psychologische Risikofaktoren für präoperativ schmerzfreie und präoperativ an Schmerzen leidenden Patienten unterschiedlich sein könnten, ist ihre weitere Erforschung von großer Wichtigkeit. Mit differenziertem Wissen über

<sup>1</sup> Die Veröffentlichung der Arbeit ist vorbereitet, aber aufgrund des zeitaufwendigen Designs noch nicht realisiert.

Risikofaktoren für postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen könnte das Akutschmerzmanagement optimiert werden, beispielsweise durch psychologische Schmerzprophylaxeprogramme [162].

Prinzipiell haben sich sowohl allgemeine psychologische Variablen (z.B. Depressivität) als auch schmerzspezifische psychologische Variablen (z.B. Schmerzkatastrophisieren) als prädiktiv für persistierende postoperative schmerzbedingte Outcomes erwiesen. Allerdings weist die aktuelle Forschung darauf hin, dass schmerzspezifische Variablen von größerer Relevanz sein könnten als allgemeine psychologische Variablen [6,8,10,53,56–58,60–74]. Überdies bestehen signifikante Zusammenhänge zwischen persistierenden postoperativen schmerzbedingten Outcomes (wie Schmerzintensität und schmerzbedingte Beeinträchtigung) und präoperativen psychophysikalischen Variablen (wie experimentellen Schmerzschwellen) [60,67,84–87] sowie dem akuten postoperativen Schmerz [57,61,62,68,73,92–100,161].

Ziel der vorliegenden Studie ist die Identifikation von Prädiktoren, die für die Entstehung persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen Relevanz haben.

### **3.3.2) Methode**

An Studie II nahmen 55 laparoskopische Hysterektomiepatientinnen (Alter: 45.8±4.4 Jahre) der Frauenklinik des Universitätsklinikums Erlangen mit benigner Indikation teil. Detaillierte Informationen bezüglich der Hysterektomie als Operationsmodell, des postoperativen Schmerzmanagements und der Ausschlusskriterien sind unter 3.1.1.1) und bezüglich ethischer Voraussetzungen unter 3.1.2) zu finden. Keine der teilnehmenden Patientinnen musste nachoperiert werden.

Als potentielle Prädiktoren persistierender postoperativer schmerzbedingter Outcomes werden präoperative schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen (Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz), der affektive Status (Depressivität, Somatisierungsneigung), psychophysikalische Variablen (experimentelle Druck-, Hitze- und Kälteschmerzschwellen), Aufmerksamkeitsverzerrungen in einer Dot-Probe-Aufgabe (schmerzbedingte, sozial bedrohliche und positive Wörter) und die Akutschmerzintensität verwendet. Als Outcome-Variablen werden postoperative Schmerzintensität und schmerzbedingte Beeinträchtigungen nach 6 Wochen, 3 Monaten und 6 Monaten herangezogen. Detaillierte Informationen bezüglich Design und Studienablauf sind unter 3.1.3) und bezüglich der verwendeten Instrumente unter 3.1.4) zu finden.

### **3.3.3) Ergebnisse**

Der Anteil der Patientinnen mit persistierenden postoperativen Schmerzen >2 auf der NRS sank von 27,6% nach 6 Wochen auf 3,6% nach 6 Monaten, der Anteil der Patientinnen mit persistierenden schmerzbedingten Beeinträchtigungen >8 auf dem PDI von 47,3% auf 3,6%. Die Anzahl der Patientinnen mit postoperativen Schmerzproblemen (NRS-Score >2 oder PDI>8) verringerte sich von 33 nach 6 Wochen auf 3 nach 6 Monaten.

Aufgrund der geringen Anzahl an Patientinnen mit persistierenden Schmerzproblemen konnte keine gruppenstatistische Auswertung vorgenommen werden. Durch Einzelfallanalysen ergaben sich drei Remissionsmuster bezüglich postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen: 50 Patientinnen (91%) hatten eine normale Remission, d.h. sie hatten nach 6 Wochen (21 Patientinnen, 38,2%, „exzellente“ Remission) oder spätestens 3 Monaten (29 Patientinnen, 52,8%) weder postoperative Schmerzen >2 auf der NRS noch schmerzbedingte Beeinträchtigungen >8 auf dem PDI. 2 Patientinnen (3,6%) hatten eine verzögerte Remission und erst nach 6 Monaten keine relevanten postoperativen Schmerzen oder schmerzbedingten Beeinträchtigungen mehr. 3 Patientinnen (5,4%) wurden als Non-Remission klassifiziert, da sie nach 6 Monaten immer noch relevante postoperative Schmerzen oder schmerzbedingte Beeinträchtigungen hatten.

Die Patientinnen mit verzögerter Remission und Non-Remission wiesen gehäuft eine hohe postoperative Akutschmerzintensität auf und hatten alle nach 6 Wochen noch schmerzbedingte Probleme. In Bezug auf außergewöhnlich hohe Werte in psychologischen Variablen fanden sich bei den Patientinnen mit verzögerter Remission keine konsistenten Auffälligkeiten und bei den Patientinnen mit Non-Remission lediglich eine stark überdurchschnittliche präoperative attentionale Präferenz für sozial bedrohliche Wörter in der Dot-Probe-Aufgabe.

### **3.3.4) Diskussion**

Non-Remissionen bezüglich persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen nach 6 Monaten scheinen eine Fortsetzung bereits im früheren postoperativen Verlauf bestehender Schmerzprobleme zu sein. Entgegen unseren Erwartungen konnten wir keine konsistent erhöhten Werte schmerzspezifischer oder allgemeiner psychologischer Variablen bei Patientinnen mit persistierenden Schmerzproblemen feststellen; diese zeigten lediglich eine stark überdurchschnittliche präoperative attentionale Präferenz für sozial bedrohliche Wörter in der Dot-Probe-Aufgabe.

Ein Zusammenhang zwischen persistierenden postoperativen Outcomes und der Akutschmerzintensität war auch in vielen anderen Studien erkennbar [57,61,62,68,73,92–100,161]. Durch diese Ergebnisse wird deutlich, wie wichtig zum einen die Optimierung des medikamentösen Akutschmerzmanagements und zum anderen die Implementierung

psychologischer Prohylaxeprogramme ist, wodurch die Akutschmerzintensität weiter reduziert werden kann [162].

Die überdurchschnittlich hohe präoperative attentionale Präferenz für sozial bedrohliche Wörter in der Dot-Probe-Aufgabe entsprach insofern unseren Erwartungen, als diese in Studie I schon mit der Akutschmerzintensität assoziiert war [163]. Die akute präoperative Situation der Patientinnen scheint einen wichtigen sozialen Aspekt zu beinhalten, möglicherweise Ängste in Bezug auf den Erhalt sozialer Unterstützung bezüglich der Bewältigung postoperativer Schmerzen und Beeinträchtigungen.

In Bezug auf schmerzspezifische und allgemeine psychologische Variablen konnten wir bei Patientinnen mit persistierender Schmerzproblematik keine konsistent präoperativ erhöhten Werte feststellen, obwohl gerade schmerzspezifische Variablen wie Schmerzkatastrophisieren schon oft als Prädiktoren für persistierende postoperative Schmerzen nachgewiesen werden konnten [6,58,60,62,63,65,66,71,72]. Dies könnte durch die strengen Ausschlusskriterien (präoperative Schmerzen, schwere somatische Erkrankungen, vorangegangene Operationen, psychische Störungen) zumindest mitbedingt sein, da diese wahrscheinlich zu einer überdurchschnittlich gesunden Stichprobe geführt haben. Möglicherweise sind häufige Risikofaktoren wie Schmerzkatastrophisieren von größerer Bedeutung bei Patientinnen, die bereits eine präoperative Geschichte somatischer Probleme, persistierender oder akuter Schmerzen und psychischer Probleme haben. Denn bei diesen Patientinnen könnte der Kreislauf aus Schmerz und negativer Bewertung möglicherweise schon begonnen haben.

### **3.3.5) Fazit**

Aufgrund der Studie wird vermutet, dass persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen eine Fortführung bereits im früheren postoperativen Verlauf bestehender Schmerzprobleme sind. Daher sollte das medikamentöse Akutschmerzmanagement optimiert werden und die Implementierung psychologischer Prohylaxeprogramme weiter vorangetrieben werden. Soziale Sorgen und Befürchtungen könnten hierbei ein neuer Fokus in der psychologischen Prophylaxe postoperativer Schmerzen sein.



### 3.4) Studie III (publiziert): Psychologisches Prophylaxetraining zur Bewältigung postoperativer Schmerzen. Langfristige Effekte

Scheel J, Parthum A, Dimova V, Horn-Hofmann C, Meinfelder F, Carbon R, Griessinger N, Sittl R, Lautenbacher S. Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects. *Schmerz* 2014;28:513–519.

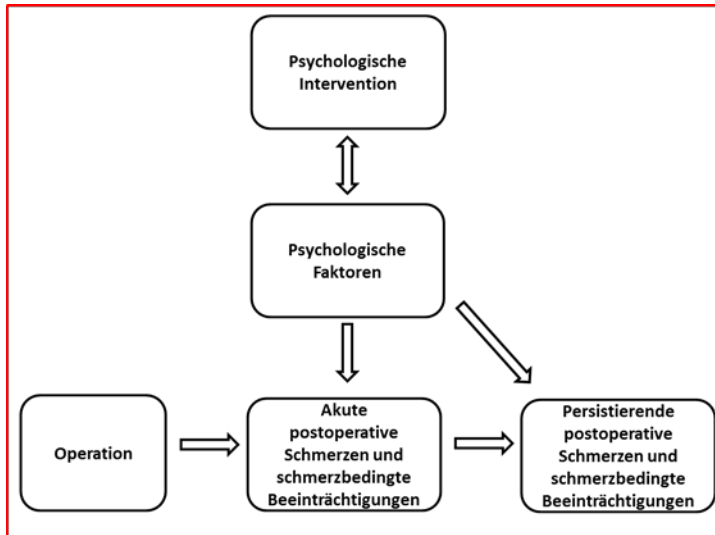


Abbildung 7: Psychologische Prophylaxeintervention bezüglich postoperativer Schmerzen (Studie III)

#### 3.4.1) Theoretischer Hintergrund

Persistierende postoperative Schmerzen treten bei 10-50% der Patienten auf [11]. Psychologische Faktoren stellen hierbei wichtige Prädiktoren für die Chronifizierung postoperativer Schmerzen dar [10,11,53]. Die aktuelle Befundlage spricht für positive (wenn auch geringe) Effekte psychologischer Prävention auf postoperative Schmerzen, schmerzinduzierte Beeinträchtigung, Angst, die Einstellung zum postoperativen Schmerz und die Patientenzufriedenheit [112,115–117]. Da die Wirksamkeit von Prophylaxetrainings bisher größtenteils an kurzfristigen Effekten auf Schmerz und schmerzbedingte Beeinträchtigung gemessen wurde, ist ihre weitere Erforschung von hoher Relevanz. Es liegen noch keine Ergebnisse vor, ob durch ein Prophylaxetraining potenzielle psychologische Risikofaktoren wie beispielsweise Schmerzangst modifiziert werden können und das Chronifizierungsrisiko postoperativer Schmerzen auf diese Weise gesenkt werden kann.

In der vorliegenden Studie wird nun die langfristige Perspektive untersucht und besonders auf die Modifikation schmerzbezogener Emotionen und Kognitionen wie Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz fokussiert, die mit der Chronifizierung postoperativer Schmerzen assoziiert sind [6,8,65,67]. Außerdem sollen nicht nur „traditionelle“ postoperative Outcome-Variablen wie Schmerzintensität und schmerzbedingte

Beeinträchtigung in ihrem postoperativen Verlauf untersucht werden, sondern auch ebenjene schmerzbezogenen Emotionen und Kognitionen.

Hypothese:

Ein perioperatives Prophylaxeprogramm verringert signifikant die postoperative Schmerzintensität, die postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigung und dysfunktionale schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen, die mit der Chronifizierung postoperativer Schmerzen assoziiert sind.

### **3.4.2) Methode**

An Studie III nahmen 48 männliche Patienten mit operativer Korrektur einer angeborenen Brustwanddeformität ( $19,9 \pm 4,1$  Jahre) teil. 24 dieser Patienten erhielten das Prophylaxetraining, während die anderen 24 Patienten die Kontrollgruppe bildeten (prospektives Kohortendesign, die 24 Kontrollpatienten entstammten einer früheren, größeren Untersuchungswelle und wurden anhand der Matchingkriterien Alter, Body Mass Index, präoperative Ausprägungen der Variablen Schmerzkatasrophisieren, -angst und -hypervigilanz identifiziert).

Als Outcome-Variablen werden postoperative Schmerzintensität, schmerzbedingte Beeinträchtigungen und schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen (Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst, Schmerzhypervigilanz) nach 3 Monaten, 6 Monaten und 12 Monaten herangezogen. Detaillierte Informationen bezüglich der Korrektur einer angeborenen Brustwanddeformität als Operationsmodell, des postoperativen Schmerzmanagements und der Ausschlusskriterien sind unter 3.1.1.2), bezüglich ethischer Voraussetzungen der Studie unter 3.1.2), bezüglich Design und Studienablauf unter 3.1.3) und bezüglich der verwendeten Instrumente unter 3.1.4) zu finden.

Das multidimensionale psychologische Prophylaxetraining wurde als interaktives Einzeltraining anhand eines standardisierten Manuals durchgeführt (durchführende Personen: Psychologinnen und Pflegewissenschaftler). Zur optimalen Unterstützung bei der Umsetzung der erlernten Bewältigungsstrategien in der akuten postoperativen Schmerzsituation bestand das Prophylaxetraining aus einer prä- und einer postoperativen Einheit. Die etwa einstündige präoperative Einheit fand am Tag vor der Operation statt. Die postoperative Einheit fand abhängig von der körperlichen Verfassung des Patienten zwischen dem ersten und dritten postoperativen Tag statt und dauerte je nach individueller Akutschmerzsituation und Schmerzbewältigungsproblematik zwischen 20 Minuten und einer Stunde.

Das multidimensionale Prophylaxetraining bestand in beiden Einheiten aus den folgenden drei Bausteinen:

- 1) Psychoedukation über Schmerz, Analgesie und Schmerzbewältigung,
- 2) Modifizierung dysfunktionaler Schmerzbewältigungsstrategien und Einübung funktionaler Schmerzbewältigungsstrategien auf kognitiver und behavioraler Ebene und
- 3) körperzentrierte Entspannungsübung.

Die allgemeine Edukation als einleitende Maßnahme war vor allem wichtig, um einen ausreichenden Wissensstand aller Patienten für die folgenden Bausteine zu gewährleisten. Im zweiten Baustein stand die kritische Auseinandersetzung mit eigenen Emotionen und Kognitionen im Mittelpunkt (wie z.B. schmerzkatastrophisierende, -ängstliche und -hypervigilante Gedanken, Überzeugungen, Verhaltensweisen und Bewältigungsstrategien). Bezüglich Schmerzkognitionen und Schmerzverhalten wurden anhand des Manuals häufige dysfunktionale Gedanken, Strategien (kognitive Ebene) und hieraus folgende Verhaltensweisen (behaviorale Ebene) sowie Alternativen besprochen. Überdies wurden die Patienten im dritten Baustein vom Trainer zur Nutzung einfacher Aufmerksamkeitslenkungsstrategien angeleitet, um auf diese Weise den Aufmerksamkeitsfokus aktiv vom Schmerzerleben wegzulenken. Anhand einer körperzentrierten Entspannungsübung („is-it-possible protocol“, modifiziert nach Margolin et al [164]) wurde dies weiter vertieft, damit die Patienten die Aufmerksamkeitslenkungsstrategien auch weiterhin selbstständig durchführen konnten. Um den Wissenstransfer und die tatsächliche Anwendung weiter zu erleichtern, erhielt jeder Proband präoperativ ein Handout und postoperativ eine individuell angepasste Entspannungsübung im MP3-Format.

### ***Dichotomisierung der Outcome-Variablen.***

Für die Auswertung wurden alle Outcome-Variablen dichotomisiert. Eine Schmerzintensität mit  $NRS > 2$  und schmerzbedingte Beeinträchtigungen mit  $PDI\text{-Scores} > 8$  wurden als hoch eingestuft (vergleiche [67]; detaillierte Informationen hierzu befinden sich unter 3.1.4)). In ähnlicher Weise wurden Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz dichotomisiert: Eine Verringerung der  $PASS\text{-}$ ,  $PCS\text{-}$  und  $PVAQ\text{-Scores}$  von  $\geq 25\%$  im Vergleich zum präoperativen Score wurde als klinisch relevante Verbesserung gewertet und als niedrig klassifiziert.

### **3.4.3) Ergebnisse**

Die Prättestäquivalenz zwischen den beiden Gruppen war gegeben. Bezüglich der Akutschmerzintensität, der Beeinträchtigung durch Schmerz nach 3 Monaten und der Schmerzangst nach 12 Monaten hatten jeweils signifikant mehr Prophylaxepatienten niedrige Werte ( $NRS \leq 2$ ;  $PDI \leq 8$ ; Verringerung  $PCS$ ,  $PASS$ ,  $PVAQ \geq 25\%$ ) als

Kontrollpatienten. In Bezug auf Schmerzkatastrophisieren und Schmerzhypervigilanz zeigten sich keine Effekte.

Auch innerhalb der Gruppen gab es Unterschiede zwischen Prophylaxe- und Kontrollgruppe: Während die Anzahl der „Niedrig“-Patienten bezüglich Schmerzkatastrophisieren, -angst und -hypervigilanz nach 3, 6 und 12 Monaten im Vergleich zum Zeitpunkt eine Woche nach der Operation in der Prophylaxegruppe signifikant zugenommen hatte, zeigte sich dieser Effekt in der Kontrollgruppe nicht durchgängig. Zudem war in der Kontrollgruppe nach 12 Monaten ein Wiederansteigen der Schmerzangst zu verzeichnen (im Sinne einer Abnahme der Anzahl an „Niedrig“-Patienten“).

#### **3.4.4) Diskussion**

Die vorliegende Studie lässt sich gut vorangegangenen Arbeiten zuordnen, die auch positive Effekte auf postoperative Outcomes nachweisen konnten [111–117]. Eine Ergänzung der aktuellen Befundlage stellt die vorliegende Studie durch die 12-monatige Katamnese und die Verwendung schmerzspezifischer psychologischer Parameter dar. Die langfristige Verminderung schmerzspezifischer postoperativer Ängste könnte durch eine Verbesserung des Lernerfolgs durch eine sowohl prä- als auch postoperative Durchführung des Prophylaxetrainings begründet sein. Des Weiteren könnte die Fokussierung auf die Senkung schmerzspezifisch-ängstlichen Verhaltens eine wichtige inhaltliche Verbesserung sein, da frühere Prophylaxeprogramme oft nur auf reine Edukation oder Entspannung abzielten (z.B. [165]).

Dass die Abnahme postoperativer Schmerzen sowie deren körperliche und psychische Konsequenzen zeitlich versetzt auftreten, ist ein bekanntes Phänomen (vgl. z.B. [166]). Die Zeit kurz nach der Operation ist größtenteils von der Schmerzintensität dominiert. Sobald diese im natürlichen und therapiebedingten Heilungsprozess abgenommen hat, steht die schmerzbedingte Beeinträchtigung im Vordergrund. Hierbei zeigt möglicherweise eine bereits geringere Akutschmerzintensität positive Effekte. Positive Erfahrungen in der Bewältigung von Schmerz und schmerzbedingter Beeinträchtigung haben wiederum wahrscheinlich einen förderlichen Effekt auf psychische Variablen wie Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz. Wenn die Patienten nach ca. 12 Monaten erneut vor einer Operation stehen (Bügel-Entfernung), tritt bei einem Teil der Kontrollpatienten ähnlich ausgeprägt wie in der initialen postoperativen Akutschmerzsituation Schmerzangst auf, während dies bei den Prophylaxe-Patienten nicht der Fall ist. Dies lässt auf eine langfristige Veränderung der kognitiven und emotionalen Bewertung postoperativer Schmerzen schließen.

Überdies kann diese Abfolge gut in das Furcht-Vermeidungs-Modell des Schmerzes [75] eingeordnet werden, denn auch hier stehen verschiedene Phasen und die zeitlich versetzte Wichtigkeit verschiedener Variablen im Vordergrund. Aufgrund einer Schmerzerfahrung (hier

die Operation) können psychische Prozesse wie z.B. Schmerzangst angestoßen werden, die zu schmerzbedingter Beeinträchtigung führen können. Bei einer weiteren Schmerzerfahrung oder der Antizipation neuer postoperativer Schmerzen durch die anstehende Bügel-Entfernung können diese dysfunktionalen psychischen Prozesse erneut auftreten, was einen Vulnerabilitätsfaktor für die Schmerzchronifizierung darstellen könnte.

Einschränkend muss angemerkt werden, dass die Gruppeneinteilung nicht randomisiert erfolgte, da dies im klinischen Praxisalltag nicht möglich war.

### **3.4.5) Fazit**

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sowohl die akute Schmerzintensität als auch die subakute schmerzbedingte Beeinträchtigung, als auch langfristig erhöhte und/oder später wieder auftretende starke Schmerzangst durch ein multidimensionales psychologisches Prophylaxetraining zur Schmerzbewältigung verringert werden können. Dies könnte einen wichtigen Protektivfaktor für den nachhaltigen Umgang mit postoperativen Schmerzen darstellen.

## 4) Übergreifende Diskussion

### 4.1) Ergebniszusammenfassung der drei Studien

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, psychologische Prädiktoren und Möglichkeiten der psychologischen Prävention akuter und persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen zu identifizieren.

Hierzu sollten in **Studie I** zunächst schmerzspezifische und allgemeine psychologische Variablen hinsichtlich ihrer Relevanz als Prädiktoren akuter postoperativer Schmerzen verglichen werden. Es zeigte sich, dass die akute postoperative Schmerzintensität signifikant vorhergesagt werden konnte, der akute postoperative Analgetikaverbrauch jedoch nicht. Als signifikante Prädiktoren der Akutschmerzintensität erwiesen sich das Ausmaß der präoperativen Schmerzangst und der präoperativen attentionalen Präferenz sozial bedrohlicher Wörter in einer Dot-Probe-Aufgabe. Schmerzspezifische psychologische Prädiktoren scheinen somit von größerer Relevanz zu sein als allgemeine psychologische Prädiktoren.

Hierauf aufbauend sollten in **Studie II** Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen untersucht werden. Neben schmerzspezifischen und allgemeinen psychologischen Variablen wurden hierbei auch die präoperative Schmerzsensitivität und die postoperative Akutschmerzintensität als potentieller Prädiktor einbezogen. Es zeigte sich, dass alle Patientinnen mit persistierenden Schmerzproblemen eine hohe postoperative Akutschmerzintensität und eine stark überdurchschnittliche präoperative attentionale Präferenz für sozial bedrohliche Wörter in der Dot-Probe-Aufgabe aufwiesen. Bezüglich aller anderen psychologischen Variablen fanden sich keine außergewöhnlich hohen Werte.

Die Erkenntnisse aus Studie I und II könnten für die Verbesserung der psychologischen Prävention postoperativer Schmerzen verwendet werden. Beispielsweise könnten schmerzspezifische psychologische Variablen wie Schmerzangst und die Senkung der Akutschmerzintensität in psychologischen Prophylaxeinterventionen besonders fokussiert werden.

Abschließend sollte in **Studie III** untersucht werden, wie mittels eines psychologischen Prophylaxeprogramms auf Schmerzintensität, schmerzbedingte Beeinträchtigung und den Verlauf schmerzspezifischer psychologischer Variablen eingewirkt werden kann. Es zeigte sich, dass sowohl die akute Schmerzintensität als auch die subakute schmerzbedingte Beeinträchtigung nach 3 Monaten durch die Prophylaxeintervention verringert werden konnte. Zudem ließen in der Prophylaxegruppe dysfunktionale schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen schneller nach und ein Wiederauftreten erhöhter Schmerzangst konnte verringert werden.

Diese Erkenntnisse bezüglich psychologischer Prädiktoren und psychologischer Prophylaxe postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigung sollen im Folgenden kritisch diskutiert und in das Furcht-Vermeidungs-Modell [75] eingeordnet werden.

#### **4.2) Schmerzspezifische psychologische Variablen**

Bezugnehmend auf die vorliegende Arbeit (Studie I [163], Studie II) und frühere Befunde der Arbeitsgruppe [51,52,56,67] scheint **Schmerzkatastrophisieren** stärker mit akuten als persistierenden postoperativen Schmerzen in Beziehung zu stehen und hierbei wiederum stärker mit der akuten Schmerzintensität als dem akuten Analgetikaverbrauch. Für persistierende schmerzbedingte Beeinträchtigungen konnten keine Zusammenhänge gefunden werden, obwohl es hierfür Befunde aus anderen Studien gibt (z.B. [6,59]).

Demhingegen scheint **Schmerzangst** sowohl mit akuten als auch persistierenden Schmerzen in Verbindung zu stehen, hierbei tendenziell stärker mit Schmerzintensität als mit dem Analgetikaverbrauch. Für persistierende schmerzbedingte Beeinträchtigungen ließen sich keine Zusammenhänge finden (Studie I [163], Studie II, frühere Befunde der Arbeitsgruppe [51,52,56,67]). Dass eher Schmerzangst als Schmerzkatastrophisieren mit persistierenden postoperativen Schmerzen verbunden ist, könnte durch das Furcht-Vermeidungs-Modell [75] erklärt werden, in dem Schmerzkatastrophisieren der Schmerzangst bzw. Schmerzfurcht vorgeschaltet ist, d.h. Schmerzangst hat die direktere Verbindung zu persistierenden Schmerzen.

Die **Schmerzhypervigilanz** scheint eher mit persistierenden als akuten postoperativen Beschwerden in Beziehung zu stehen und hierbei relevanter für schmerzbedingte Beeinträchtigungen als für die Schmerzintensität zu sein (Studie I [163], Studie II, frühere Befunde der Arbeitsgruppe [51,52,56,67]). Dass eher Schmerzhypervigilanz als Schmerzkatastrophisieren oder Schmerzangst mit persistierenden postoperativen Beeinträchtigungen verbunden ist, könnte durch das Furcht-Vermeidungs-Modell [75] erklärt werden, in dem Schmerzkatastrophisieren und Schmerzangst bzw. Schmerzfurcht der Schmerzhypervigilanz vorgeschaltet sind. Außerdem ist die Hypervigilanz direkter mit der Vermeidung verknüpft, die gerade für Aktivitätseinschränkungen und hiermit für die schmerzbedingten Beeinträchtigungen eine große Rolle spielt.

Überdies sind diese drei im Furcht-Vermeidungs-Modells [75] enthaltenen Konstrukte, Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst und Schmerzhypervigilanz, nicht ganz voneinander zu trennen, da es einen hohen theoretischen und korrelativen Überlappungsbereich gibt (besonders bezüglich Schmerzkatastrophisieren und Schmerzangst). Die signifikanten präoperativen Korrelationen der drei Konstrukte (gemessen mit PCS, PASS und PVAQ) lagen zwischen 0.5 und 0.8, was den Ergebnissen anderer Studien entspricht [56,151,152,154–156]. Diese Interkorrelationen haben sich in den dieser

Arbeit zugrundeliegenden Patientenstichproben über den postoperativen Zeitverlauf hinweg als signifikant erwiesen. Auch in einer Studie mit gesunden Probanden konnte nachgewiesen werden, dass diese drei Konstrukte auf einen gemeinsamen Faktor laden [167].

Auch in Bezug auf die Veränderung durch die Operation zeigen sich ähnliche Befunde für diese drei Konstrukte, nämlich ein akut postoperativer Anstieg und danach ein allmähliches Wiederabsinken [168,169]. Diese Befunde lassen sich auch gut in das Furcht-Vermeidungs-Modell [75] einordnen, da sie die akute adaptive schmerzspezifische emotionale und kognitive Reaktion auf eine relevante Gewebsschädigung abbilden, die im Zuge zunehmender Heilung wieder auf ein normales Niveau zurückgeht.

Welchem der drei Konstrukte, Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst und Schmerzhypervigilanz, die größte Bedeutung als Prädiktor akuter und persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen zukommt, kann nicht klar abgeschätzt werden. In der aktuellen Forschung gibt es eine starke Tendenz, Schmerzkatastrophisieren zu bevorzugen (z.B. [6,7,50,59]), obwohl es hierfür keine stichhaltige logische Begründung gibt. Weiterführende Gedanken wären, die drei Variablen zu einem kombinierten Instrument zusammenzufassen. Bei der Integration müsste beachtet werden, dass die drei Fragebögen PCS, PASS und PVAQ verschiedene Antwortskalen und Itemanzahlen haben. Eine mögliche Lösung für dieses Problem könnte beispielsweise die Addition der Prozentsätze der Maximalpunktzahlen sein. Eine andere Option wäre, aus dem Itempool der drei Fragebögen ein neues Instrument zusammenstellen. Aufgrund der großen Überlappungen könnte die Itemanzahl wahrscheinlich stark verringert werden, was das entstehende Instrument im klinischen Alltag praktikabler machen würde.

### **4.3) Allgemeine psychologische Variablen**

Zusammenfassend scheinen schmerzspezifische psychologische Prädiktoren von höherer Relevanz für die Prädiktion postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen zu sein als allgemeine psychologische Prädiktoren (Studie I [163], frühere Befunde der Arbeitsgruppe [51,52,56,67]). Lediglich in Studie I [163] gibt es Hinweise auf Zusammenhänge zwischen akutem Analgetikaverbrauch und Depressivität sowie Somatisierung (korrelative Präanalysen der linearen Regressionen). Mit der Schmerzintensität oder schmerzbedingten Beeinträchtigungen scheint es sowohl akut als auch persistierend keine multivariaten Zusammenhänge zu geben, obwohl es Befunde für die Bedeutsamkeit allgemeiner psychologische Prädiktoren aus anderen Studien gibt (z.B. [5,10,53,74,97]).

In das Furcht-Vermeidungs-Modell [75] lässt sich dies so einordnen, dass schmerzspezifische Variablen wie Schmerzkatastrophisieren, Schmerzangst und Schmerzhypervigilanz eine frühere bzw. direktere Stellschraube im Akutschmerzprozess und



auch im Chronifizierungsprozess darstellen. Demhingegen werden allgemeine Faktoren wie Depressivität eher als Modulatoren des Schmerzkatastrophisierens oder als negative Konsequenz von Verhaltenseinengung und Vermeidungsverhalten gesehen, d.h. sie selbst müssen nicht unbedingt einen direkten Einfluss auf postoperative Outcomes haben.

#### **4.4) Aufmerksamkeitsverzerrungen**

Bezugnehmend auf die vorliegende Arbeit (Studie I [163], Studie II) und frühere Befunde der Arbeitsgruppe [51,52,67] zeigen sich die Beziehungen zwischen Aufmerksamkeitsverzerrungen und postoperativen Outcomes als sehr heterogen und von der jeweiligen Stichprobe abhängig. Für Hysterektomiepatientinnen erwies sich die Präferenz sozial bedrohlicher Wörter in einer Dot-Probe-Aufgabe als prädiktiv für die akute postoperative Schmerzintensität (nicht jedoch für den akuten postoperativen Analgetikaverbrauch) (Studie I [163]). Auch in den qualitativen Analysen aus Studie II wurde deutlich, dass alle Patientinnen mit persistierenden Schmerzproblemen eine starke präoperative Präferenz für sozial bedrohliche Wörter hatten. Für Patienten mit krebsbezogenen Operationen [51] war hingegen die präoperative *Vermeidung* sozial bedrohlicher Dot-Probe-Wörter prädiktiv für den akuten postoperativen Analgetikaverbrauch (nicht jedoch für die akute Schmerzintensität). Für Patienten nach operativer Trichter- oder Kielbrustkorrektur [52] zeigte sich ein ganz anderes Bild, da für diese Patienten das Vermeiden schmerzbezogener Dot-Probe-Wörter einen Risikofaktor für akute postoperative Schmerzen darstellte und die Präferenz positiver Dot-Probe-Wörter einen Risikofaktor für persistierende postoperative Schmerzen.

Die Einordnung in das Furcht-Vermeidungsmodell [75] gestaltet sich schwierig, da nicht ganz klar ist, an welchem Punkt diese Aufmerksamkeitsverzerrungen greifen. In Bezug auf die Trichter-/Kielbrustpatienten war eine Vermeidung schmerzbezogener Dot-Probe-Wörter mit höherem Schmerzkatastrophisieren assoziiert [52], diese präoperative attentionale Vermeidung könnte als Teil oder Symptom bzw. „Marker“ des Schmerzkatastrophisierens gesehen werden. Möglicherweise gibt es überdies einen generellen Unterschied zwischen schmerzunerfahrenen jungen Patienten (mit Trichter-/Kielbrustkorrektur), die allein aufgrund ihres geringen Alters erst wenige Erfahrungen mit Schmerz, Krankheit und Krankenhaus haben und schmerz erfahrenen Patienten wie Hysterektomiepatientinnen mittleren Alters und älteren Krebs-Patienten. Für schmerznaive Patienten scheint es ein Risiko zu sein, sich im Vorfeld nicht genug mit schmerzbezogenen Aspekten der Operation auseinanderzusetzen bzw. diese zu vermeiden und stattdessen auf Positives zu fokussieren [52].

Bei Hysterektomiepatientinnen [163] und Krebs-Patienten [51] gab es keinerlei signifikante Zusammenhänge zwischen präoperativen Aufmerksamkeitsverzerrungen bezüglich schmerzbezogener und sozial bedrohlicher Informationen und Schmerzkatastrophisieren, -

angst und -hypervigilanz. In diesen beiden Gruppen scheint die Präferenz (Hysterektomiepatientinnen) oder Vermeidung (Krebs-Patienten) negativer Stimuli unabhängig von Faktoren des Furcht-Vermeidungsmodells [75] wie Schmerzkatastrophisieren, -angst und -hypervigilanz zu ausgeprägteren postoperativen Schmerzen beizutragen. Bei den Hysterektomiepatientinnen scheint die präoperative attentionale Präferenz schmerzbezogener Information nicht Marker für Schmerzkatastrophisieren zu sein, sondern könnte eher Teil einer generellen dysfunktionalen präoperativen Hinwendung zu negativen Stimuli bei Patientinnen mit hohem Akutschmerz sein, denn auch sozial bedrohliche Stimuli werden präferiert. Bei den Hysterektomiepatientinnen [163] und Krebs-Patienten [51] scheint es einen sozialen Aspekt in der akuten präoperativen Situation zu geben, der bei den Trichter-/Kielbrustpatienten weniger relevant ist. Dies könnte möglicherweise Ängste in Bezug auf den Erhalt sozialer Unterstützung bezüglich der Bewältigung postoperativer Schmerzen und Beeinträchtigungen sowie der zugrundeliegenden Erkrankung widerspiegeln.

#### **4.5) Psychophysikalische Variablen**

Während in früheren Arbeiten der Arbeitsgruppe die experimentelle Hitzeschmerzschwelle als Prädiktor für akute Schmerzintensität ([52]) und die experimentelle Kälte- und Druckschmerzschwelle als Prädiktoren für persistierende postoperative schmerzbedingte Beeinträchtigungen [67] nachgewiesen werden konnten, zeigte sich in Studie I [163] und II der vorliegenden Arbeit kein Zusammenhang akuter oder persistierender postoperativer Outcomes mit Variablen der experimentellen Schmerzsensitivität.

Dies entspricht den inkonsistenten Befunden aus der aktuellen Literatur: Zwar konnten in einigen Studien Zusammenhänge zwischen präoperativen Maßen der experimentellen Schmerzsensitivität und akuten sowie persistierenden postoperativen Schmerzen und schmerzbedingten Beeinträchtigungen gefunden werden [52,67,80–90], doch in ihrem aktuellen Review kommen Sangesland et al. [91] zu dem Schluss, dass es für die meisten Maße der experimentellen Schmerzsensitivität *keine* konsistenten Zusammenhänge mit postoperativen Schmerzen gibt. Die stärksten Hinweise auf einen Zusammenhang sehen Sangesland et al. [91] in den Bereichen Toleranzschwellen und zeitliche Summation. Auch Yarnitsky et al [170] betonen die Wichtigkeit dynamischer Anteile der Schmerzsensitivität (wie Schmerzhemmung oder Schmerzfaszilitation) anstatt statischer Variablen (wie z.B. Schmerzschwellen) als Prädiktoren.

#### **4.6) Akute postoperative Schmerzen als Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen**

In vielen Studien erweisen sich akute postoperative Schmerzen (z.B. Schmerzintensität oder Analgetikaverbrauch) als signifikante Prädiktoren persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen [6,19,57,61,62,68,73,92–100]. Auch in den Einzelfallanalysen in Studie II der vorliegenden Arbeit hat sich herausgestellt, dass alle Probanden mit persistierenden Schmerzproblemen eine hohe Akutschmerzintensität aufwiesen. Jedoch haben sie im Vergleich zu den Patientinnen ohne persistierende postoperative Schmerzprobleme einen ähnlichen akuten postoperativen Analgetikaverbrauch.

Sowohl in Studie I als auch in Studie II waren Akutschmerzintensität und Analgetikaverbrauch moderat, positiv und signifikant miteinander korreliert. Dies bedeutet, dass sie nicht redundant sind, sondern zwei unterschiedliche Aspekte des postoperativen Outcomes darstellen. Auch aus theoretischer Sicht ist diese Unterscheidung sinnvoll, da die Schmerzintensitätsratings eine andere Dimension der Schmerzerfahrung abbilden als der Analgetikaverbrauch. Dieser wird nicht direkt und ausschließlich von der Schmerzerfahrung beeinflusst, sondern umfasst auch behaviorale Aspekte, die beispielsweise von Erwartungen bezüglich der Schmerzlinderung durch Analgetika, Ängsten vor starken Analgetika oder der Zuschreibung von Übelkeit auf Analgetika beeinflusst werden. Überdies wird der Zusammenhang zwischen Schmerzintensität und Opioid-Gebrauch von interindividuellen Unterschieden wie beispielsweise der Sensitivität bezüglich Opioiden beeinflusst [171,172]. Letzten Endes bleibt unklar, ob die Beziehung zwischen akuten und persistierenden postoperativen Schmerzen (und präoperativen Schmerzen) kausal ist oder nicht [104,173]. Akute postoperative Schmerzen könnten Ausdruck einer individuellen Vulnerabilität sowohl für akute als auch persistierende postoperative Schmerzen sein oder Folge eines nicht ausreichenden Akutschmerzmanagements, das wiederum ein Risikofaktor für persistierende postoperative Schmerzen sein könnte [173].

#### **4.7) Psychologische Prävention postoperativer Schmerzen**

Psychologische Prävention postoperativer Schmerzen setzt an den modifizierbaren psychologischen Risikofaktoren postoperativer Schmerzen an. Besonders wichtig scheint hierbei die Modifikation schmerzspezifischer psychologischer Variablen aus dem Furcht-Vermeidungsmodell wie Schmerzkatastrophisieren, -angst und -hypervigilanz, da auf diese Weise ein Eintreten in den dysfunktionalen Kreislauf von Schmerz, katastrophisierender Bewertung und fortschreitender Beeinträchtigung verhindert werden könnte.

Mittels der in Studie III durchgeführten psychologischen Prophylaxeintervention konnte der postoperative Verlauf auf mehreren Ebenen verändert werden: Erstens konnte die Akutschmerzintensität gesenkt werden. Zweitens konnte die schmerzbedingte Beeinträchtigung nach 3 Monaten gesenkt werden. Drittens konnte auf der Ebene dysfunktionaler schmerzspezifischer Emotionen und Kognitionen selbst etwas verändert werden, da sie schneller sanken und vor dem nächsten geplanten operativen Eingriff nicht mehr so stark anstiegen. Dies könnte ein wichtiger Protektivfaktor für zukünftige Schmerzbewältigung sein. Es ist sehr wichtig, dass dysfunktionale Emotionen und Kognitionen wie Schmerzkatastrophisieren, -angst und -hypervigilanz schnellstmöglich geringer werden und so ein Eintritt in den Teufelskreis aus Furcht, Vermeidung und Schmerzchronifizierung unwahrscheinlicher wird. Beispielsweise fanden Coronado et al [174] erhöhtes Schmerzkatastrophisieren 6 Wochen nach Schmerzbeginn (subakute Phase) mit persistierenden Rückenschmerzen und schmerzbedingten Beeinträchtigungen assoziiert. Auch Crombez et al [175] kommen zu dem Schluss, dass die Verringerung schmerzbezogener Ängste mit weniger Schmerz und geringeren körperlichen und emotionalen Beeinträchtigungen einhergeht.

Von großem Nutzen wäre es deshalb, dieses Prophylaxeprogramm auch an anderen Patientengruppen mit anderen Operationen und anderen Vorerfahrungen (z.B. Rezidivpatienten) zu untersuchen. Denn es ist möglich, dass ein Prophylaxeprogramm besonders gut bei bestimmten Patienten wirkt, es bestimmte „Responder“-Gruppen gibt. So finden sich in der Literatur Hinweise, dass beispielsweise Patienten mit hohem Angstlevel oder starken Vermeidungstendenzen stärker von einer psychologischen Operationsvorbereitung profitieren [176–178]. McDonald et al [179] kommen in ihrem Review zu dem Schluss, dass eine auf die Ängstlichkeit des Patienten zugeschnittene oder auf stark sozial unterstützungsbedürftige Patienten ausgerichtete präoperative Edukation positive Effekte haben kann.

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass schmerzbezogene Überzeugungen bezüglich Furcht und Vermeidung eher normativ und kulturell geprägt zu sein scheinen als idiosynkratisch oder irrational oder gar psychopathologisch [175]. So werden beispielsweise persistierende postoperative Schmerzen bei Kindern vom *elterlichen* Schmerzkatastrophisieren mit beeinflusst [180]. Aus diesem Grund scheint es (gerade bei Kindern und Jugendlichen) wichtig, auch die wichtigsten sozialen Bezugspersonen in die psychologische Schmerzprophylaxe einzubeziehen, da von ihnen der Umgang mit Schmerzen erlernt werden kann bzw. beeinflusst wird.

## 4.8) Resümee der postulierten Zusammenhänge

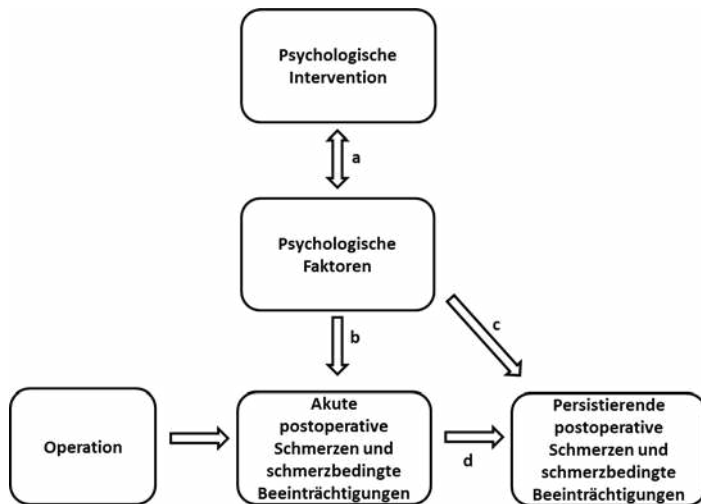


Abbildung 8: Resümee der postulierten Zusammenhänge

Die im Arbeitsmodell (Kapitel 2.7) postulierten Zusammenhänge konnten größtenteils bestätigt werden. In **Studie I** konnte der Zusammenhang psychologischer Faktoren und akuter postoperativer Schmerzen (Pfeil b in Abbildung 8) belegt werden. Hier erwiesen sich besonders präoperative schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen wie Schmerzangst und die präoperative attentionale Präferenz negativer emotionaler Stimuli in einer Dot-Probe-Aufgabe als relevant. In **Studie II** war der Zusammenhang zwischen psychologischen Faktoren und persistierenden postoperativen Schmerzen sowie schmerzbedingten Beeinträchtigungen (Pfeil c in Abbildung 8) deskriptiv nachweisbar; allerdings lag nur eine präoperative attentionale Präferenz sozial bedrohlicher Stimuli in einer Dot-Probe-Aufgabe konsistent bei allen drei Patientinnen mit persistierenden postoperativen Schmerzproblemen vor. Des Weiteren ließ sich der Zusammenhang zwischen akuten postoperativen Schmerzen und persistierenden postoperativen Schmerzen (Pfeil d in Abbildung 8) auf deskriptiver Basis belegen. **Studie III** führte zu dem Ergebnis, dass zwischen psychologischer Intervention und psychologischen Faktoren ein Zusammenhang besteht (Pfeil a in Abbildung 8), da in der Prophylaxegruppe ein Wiederansteigen der Schmerzangst nach 12 Monaten (kurz vor dem nächsten operativen Eingriff) verhindert werden konnte. Außerdem zeigte sich, dass die psychologische Prophylaxeintervention sowie psychologische Faktoren mit akuten postoperativen Schmerzen (sowie subakuten postoperativen schmerzbedingten Beeinträchtigungen) zusammenhängen (Pfeile a und b in Abbildung 8), da es in der Prophylaxegruppe mehr Patienten mit niedriger postoperativer Akutschmerzintensität (und mehr Patienten mit niedriger subakuter postoperativer schmerzbedingter Beeinträchtigung) gab.

Insgesamt scheinen schmerzbezogene Emotionen und Kognitionen wie Schmerzangst und Schmerzkatastrophisieren die höchste prädiktive Relevanz in Bezug auf akute und persistierende postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen zu haben. Aufmerksamkeitsverzerrungen (beispielsweise per Dot-Probe-Aufgabe wie in der vorliegenden Arbeit) sind gute ergänzende Prädiktoren, die weiterer Erforschung bedürfen, besonders da keine korrelativen Überlappungen mit schmerzspezifischen Emotionen und Kognitionen vorliegen, wie dies für allgemeine psychologische Variablen der Fall ist. Allgemeine psychologische Variablen sind zwar mit schmerzspezifischen Emotionen und Kognitionen korreliert, haben aber weniger direkte Verbindungen mit postoperativen schmerzbezogenen Outcomes. Dies lässt sich gut in das Furcht-Vermeidungsmodell [75] einordnen, in dem allgemeine psychologische Variablen (wie Depressivität) auch eher eine Folge bereits bestehender chronifizierter Schmerzprobleme oder distale Einflussfaktoren sein können, die schmerzspezifische Variablen wie Schmerzkatastrophisieren beeinflussen.

#### **4.9) Stärken und Limitationen**

Eine Stärke der Studie ist die intensive (viele Variablen umfassende) längsschnittliche perioperative Untersuchung der Patienten. Eine weitere Stärke besteht in den strengen Ausschlusskriterien, u.a. bezüglich präoperativer Schmerzen (sowohl im Operationsgebiet als auch in anderen Körperbereichen) und schwerer somatischer Erkrankungen. Dies ermöglichte eine Untersuchung postoperativer Schmerzen, die mit großer Wahrscheinlichkeit durch die Operation bedingt sind und nicht auf andere präoperative Faktoren zurückgehen („wahrer“ postoperativer Schmerz). Auch in Bezug auf das Furcht-Vermeidungsmodell ist der Ausschluss präoperativer Schmerzen von großem Nutzen, da es hierdurch unwahrscheinlich ist, dass der Kreislauf aus Schmerz, dysfunktionalen schmerzspezifischen Emotionen und Kognitionen und schmerzbedingter Beeinträchtigung bereits unabhängig von der Operation begonnen hat. Auf diese Weise können persistierende postoperative Schmerzen klar von der Chronifizierung bereits vorher bestehender Schmerzen abgegrenzt werden.

Auf der anderen Seite sind die Patienten in den vorliegenden drei Studien möglicherweise so überdurchschnittlich gesund und schmerzfrei, dass sie nicht mehr repräsentativ für den durchschnittlichen Operationspatienten sind. Beispielsweise leiden viele Hysterektomiepatientinnen an Schmerzen [32,81]. Die Pathophysiologie persistierender postoperativer Schmerzen bei Patienten mit oder ohne präoperative Schmerzen könnte unterschiedlich sein, beispielsweise bezüglich bereits präoperativ bestehender peripherer und zentraler Sensibilisierungsvorgänge. Dies könnte wiederum einen Einfluss auf die Effektivität psychologischer Prophylaxeinterventionen haben [41]. Zudem gibt es Hinweise auf unterschiedliche psychologische Prädiktoren bei Patienten-Subgruppen ohne und mit

präoperativen Schmerzen [108]. Inwieweit die Ergebnisse der vorliegenden drei Studien auf andere operative Modelle und/oder Patienten mit präoperativen Schmerzen übertragen werden können, erfordert weitere Forschung, insbesondere mit umfangreicheren Stichproben. Des Weiteren muss darauf hingewiesen werden, dass an Studie I und II ausschließlich weibliche Patienten teilnahmen und an Studie III ausschließlich männliche Patienten.

#### **4.10) Klinische Implikationen und Ausblick**

Postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen können mittels psychologischer Variablen vorhergesagt werden. Besonders schmerzspezifische Emotionen und Kognitionen aus dem Furcht-Vermeidungsmodell haben sich als Risikofaktoren erwiesen. Psychologische Prophylaxeinterventionen, die an diesen Variablen ansetzen, können postoperative Outcomes positiv beeinflussen, daher ist ihre weitere Erforschung und Entwicklung wichtig.

In der Zukunft bedarf es weiterer prospektiver Längsschnittstudien bezüglich psychologischer Prädiktoren postoperativer Schmerzen mit dem langfristigen Ziel der Entwicklung eines Screening-Tools für den klinischen Alltag zur Identifikation von Risikopatienten. Zudem bedarf es randomisiert-kontrollierter prospektiver Längsschnittstudien zur Überprüfung der Wirksamkeit psychologischer Prophylaxeinterventionen auf postoperative Outcomes. Hierbei sollten sowohl Patienten mit als auch ohne präoperative Schmerzen einbezogen werden.

Als operatives Modell würde sich wieder die Hysterektomie als eine sehr häufige Operation anbieten, bei der es sowohl viele Patientinnen mit als auch ohne präoperative Schmerzen gibt. Zudem könnte eine solche Untersuchung um eine Gruppe Hysterektomiepatientinnen mit maligner Diagnose ergänzt werden. Besonderes Augenmerk wäre auf mögliche differentielle Effekte bezüglich der Prädiktoren postoperativer Outcomes je nach Hysterektomie-Subgruppe zu legen. Von hoher Wichtigkeit ist hierbei, dass ausreichend große (Sub-)Stichproben vorhanden sind, um Bodeneffekte bezüglich persistierender postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen (besonders in den Gruppen präoperativ schmerzfreier Patientinnen) zu vermeiden.

## 5) Literaturverzeichnis

- [1] Statistisches Bundesamt.  
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/ImFokus/Gesundheit/OperationenDeutschland/Entwicklung.html>, 2016.
- [2] Sommer M, Rijke JM de, van Kleef M et al. The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients. *Eur J Anaesthesiol* 2008;25:267–274.
- [3] Apfelbaum JL, Chen C, Mehta SS et al. Postoperative pain experience: results from a national survey suggest postoperative pain continues to be undermanaged. *Anesth Analg* 2003;97:534-40, table of contents.
- [4] Sommer M, Rijke JM de, van Kleef M et al. Predictors of acute postoperative pain after elective surgery. *Clin J Pain* 2010;26:87–94.
- [5] Ip HYV, Abrishami A, Peng PWH et al. Predictors of postoperative pain and analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology* 2009;111:657–677.
- [6] Khan RS, Ahmed K, Blakeway E et al. Catastrophizing: a predictive factor for postoperative pain. *Am J Surg* 2011;201:122–131.
- [7] Pinto PR, McIntyre T, Almeida A et al. The mediating role of pain catastrophizing in the relationship between presurgical anxiety and acute postsurgical pain after hysterectomy. *Pain* 2012;153:218–226.
- [8] Dimova V, Lautenbacher S. Chronic postoperative pain. Epidemiology and psychological risk factors. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2010;45:488-93; quiz 494.
- [9] Macrae WA. Chronic post-surgical pain: 10 years on. *Br J Anaesth* 2008;101:77–86.
- [10] Hinrichs-Rocker A, Schulz K, Jarvinen I et al. Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) - a systematic review. *Eur J Pain* 2009;13:719–730.
- [11] Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006;367:1618–1625.
- [12] Wolff R, Clar C, Lerch C et al. Epidemiology of chronic non-malignant pain in Germany. *Schmerz* 2011;25:26–44.
- [13] Breivik H, Eisenberg E, O'Brien T. The individual and societal burden of chronic pain in Europe: the case for strategic prioritisation and action to improve knowledge and availability of appropriate care. *BMC Public Health* 2013;13:1229.
- [14] Gaskin DJ, Richard P. The economic costs of pain in the United States. *J Pain* 2012;13:715–724.
- [15] Kröner-Herwig B. Schmerz als biopsychosoziales Phänomen – eine Einführung. In: Kröner-Herwig B, Frettlöh J, Klinger R, Nilges P: Schmerzpsychotherapie. Grundlagen – Diagnostik – Krankheitsbilder – Behandlung. 7. Auflage. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag. 2011:77–87.



- [16] Merskey H BN. Classification of Chronic Pain: Descriptions of Chronic Pain Syndromes and Definitions of Pain Terms. 2nd ed. Seattle: IASP Press, 1994.
- [17] Wall PD. On the relation of injury to pain. The John J. Bonica lecture. *Pain* 1979;6:253–264.
- [18] Vlaeyen JWS, Linton SJ. Fear-avoidance model of chronic musculoskeletal pain: 12 years on. *Pain* 2012;153:1144–1147.
- [19] Chapman CR, Vierck CJ. The Transition of Acute Postoperative Pain to Chronic Pain: An Integrative Overview of Research on Mechanisms. *J Pain* 2017;18:359.e1-359.e38.
- [20] International Association for the Study of Pain. Classification of chronic pain: descriptions of chronic pain syndromes and definitions of pain terms. Seattle: IASP Press, 1994.
- [21] Bonica JJ. The management of pain. Philadelphia: Lea & Febiger 1953.
- [22] Gottschalk A, Gotz J, Zenz M. Pain and quality of life for living donors after nephrectomy. *Schmerz* 2009;23:502–509.
- [23] van Hanswijck de Jonge P, Lloyd A, Horsfall L et al. The measurement of chronic pain and health-related quality of life following inguinal hernia repair: a review of the literature. *Hernia* 2008;12:561–569.
- [24] Dillmann U, Nilges P, Saile H et al. Behinderungseinschätzung bei chronischen Schmerzpatienten. *Der Schmerz* 1994;8:100–110.
- [25] Gan TJ, Habib AS, Miller TE et al. Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: results from a US national survey. *Curr Med Res Opin* 2014;30:149–160.
- [26] Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJM et al. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology* 2013;118:934–944.
- [27] Maier C, Nestler N, Richter H et al. The quality of pain management in German hospitals. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107:607–614.
- [28] Gerbershagen HJ. Transition from acute to chronic postsurgical pain. Physiology, risk factors and prevention. *Schmerz* 2013;27:81-93; quiz 94-5.
- [29] Macrae WA DH. Chronic postsurgical pain. In: Crombie IK, editor. Epidemiology of pain. Seattle: IASP Press, 1999, p. 125–142.
- [30] Macrae WA. Chronic pain after surgery. *Br J Anaesth* 2001;87:88–98.
- [31] Bayman EO, Brennan TJ. Incidence and severity of chronic pain at 3 and 6 months after thoracotomy: meta-analysis. *J Pain* 2014;15:887–897.
- [32] Brandsborg B, Nikolajsen L, Kehlet H et al. Chronic pain after hysterectomy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2008;52:327–331.
- [33] Perkins FM, Kehlet H. Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors. *Anesthesiology* 2000;93:1123–1133.

- [34]Leeuw M, Goossens MEJB, Linton SJ et al. The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *J Behav Med* 2007;30:77–94.
- [35]Goubert L, Crombez G, Bourdeaudhuij I de. Low back pain, disability and back pain myths in a community sample: prevalence and interrelationships. *Eur J Pain* 2004;8:385–394.
- [36]Walker BF, Muller R, Grant WD. Low back pain in Australian adults: prevalence and associated disability. *J Manipulative Physiol Ther* 2004;27:238–244.
- [37]Blyth FM, March LM, Cousins MJ. Chronic pain-related disability and use of analgesia and health services in a Sydney community. *Med J Aust* 2003;179:84–87.
- [38]Zheng H, Schnabel A, Yahiaoui-Doktor M et al. Age and preoperative pain are major confounders for sex differences in postoperative pain outcome: A prospective database analysis. *PLoS One* 2017;12:e0178659.
- [39]Montes A, Roca G, Sabate S et al. Genetic and Clinical Factors Associated with Chronic Postsurgical Pain after Hernia Repair, Hysterectomy, and Thoracotomy: A Two-year Multicenter Cohort Study. *Anesthesiology* 2015;122:1123–1141.
- [40]Reddi D, Curran N. Chronic pain after surgery: pathophysiology, risk factors and prevention. *Postgrad Med J* 2014;90:222-7; quiz 226.
- [41]Schnabel A, Pogatzki-Zahn E. Predictors of chronic pain following surgery. What do we know? *Schmerz* 2010;24:517-31; quiz 532-3.
- [42]Wildgaard K, Ravn J, Kehlet H. Chronic post-thoracotomy pain: a critical review of pathogenic mechanisms and strategies for prevention. *Eur J Cardiothorac Surg* 2009;36:170–180.
- [43]Shipton E. Predictors of persistent acute postoperative pain: an opportunity for preventative medicine to reduce the burden of chronic pain. *N Z Med J* 2005;118:U1261.
- [44]Pogatzki-Zahn E, Kutschar P, Nestler N et al. A Prospective Multicentre Study to Improve Postoperative Pain: Identification of Potentialities and Problems. *PLoS One* 2015;10:e0143508.
- [45]Richebe P, Julien M, Brulotte V. Potential strategies for preventing chronic postoperative pain: a practical approach: Continuing Professional Development. *Can J Anaesth* 2015;62:1329–1341.
- [46]Sullivan MJ, Thorn B, Haythornthwaite JA et al. Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *Clin J Pain* 2001;17:52–64.
- [47]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.
- [48]McCracken LM. “Attention” to pain in persons with chronic pain: A behavioral approach. *Behavior Therapy* 1997;28:271–284.

- [49] Grosen K, Vase L, Pilegaard HK et al. Conditioned pain modulation and situational pain catastrophizing as preoperative predictors of pain following chest wall surgery: a prospective observational cohort study. *PLoS One* 2014;9:e90185.
- [50] Khan RS, Skapinakis P, Ahmed K et al. The association between preoperative pain catastrophizing and postoperative pain intensity in cardiac surgery patients. *Pain Med* 2012;13:820–827.
- [51] Lautenbacher S, Huber C, Baum C et al. Attentional avoidance of negative experiences as predictor of postoperative pain ratings and consumption of analgesics: comparison with other psychological predictors. *Pain Med* 2011;12:645–653.
- [52] Lautenbacher S, Huber C, Kunz M et al. Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin J Pain* 2009;25:92–100.
- [53] Huber C, Lautenbacher S. Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf. *Anästh Intensivmed* 2008;49:436–454.
- [54] Pavlin DJ, Sullivan MJL, Freund PR et al. Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *Clin J Pain* 2005;21:83–90.
- [55] Granot M, Ferber S. The Roles of Pain Catastrophizing and Anxiety in the Prediction of Postoperative Pain Intensity A Prospective Study. *Clin J Pain* 2005;21:439–445.
- [56] Horn-Hofmann C, Scheel J, Dimova V et al. Prediction of persistent post-operative pain: Pain-specific psychological variables compared with acute post-operative pain and general psychological variables. *Eur J Pain* 2017.
- [57] Theunissen M, Peters ML, Schepers J et al. Recovery 3 and 12 months after hysterectomy: epidemiology and predictors of chronic pain, physical functioning, and global surgical recovery. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e3980.
- [58] Lewis GN, Rice DA, McNair PJ et al. Predictors of persistent pain after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2015;114:551–561.
- [59] Burns LC, Ritvo SE, Ferguson MK et al. Pain catastrophizing as a risk factor for chronic pain after total knee arthroplasty: a systematic review. *J Pain Res* 2015;8:21–32.
- [60] Jarrell J, Ross S, Robert M et al. Prediction of postoperative pain after gynecologic laparoscopy for nonacute pelvic pain. *Am J Obstet Gynecol* 2014;211:360.e1-8.
- [61] VanDenKerkhof EG, Peters ML, Bruce J. Chronic pain after surgery: time for standardization? A framework to establish core risk factor and outcome domains for epidemiological studies. *Clin J Pain* 2013;29:2–8.
- [62] Masselin-Dubois A, Attal N, Fletcher D et al. Are psychological predictors of chronic postsurgical pain dependent on the surgical model? A comparison of total knee arthroplasty and breast surgery for cancer. *J Pain* 2013;14:854–864.

- [63] Belfer I, Schreiber KL, Shaffer JR et al. Persistent postmastectomy pain in breast cancer survivors: analysis of clinical, demographic, and psychosocial factors. *J Pain* 2013;14:1185–1195.
- [64] Powell R, Johnston M, Smith WC et al. Rehabilitation following surgery: clinical and psychological predictors of activity limitations. *Rehabil Psychol* 2013;58:350–360.
- [65] Theunissen M, Peters ML, Bruce J et al. Preoperative anxiety and catastrophizing: a systematic review and meta-analysis of the association with chronic postsurgical pain. *Clin J Pain* 2012;28:819–841.
- [66] Sullivan M, Tanzer M, Reardon G et al. The role of presurgical expectancies in predicting pain and function one year following total knee arthroplasty. *Pain* 2011;152:2287–2293.
- [67] Lautenbacher S, Huber C, Schofer D et al. Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain* 2010;151:722–731.
- [68] Peters ML, Sommer M, van Kleef M et al. Predictors of physical and emotional recovery 6 and 12 months after surgery. *Br J Surg* 2010;97:1518–1527.
- [69] Riddle DL, Wade JB, Jiranek WA et al. Preoperative pain catastrophizing predicts pain outcome after knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:798–806.
- [70] Edwards RR, Haythornthwaite JA, Smith MT et al. Catastrophizing and depressive symptoms as prospective predictors of outcomes following total knee replacement. *Pain Res Manag* 2009;14:307–311.
- [71] George SZ, Wallace MR, Wright TW et al. Evidence for a biopsychosocial influence on shoulder pain: pain catastrophizing and catechol-O-methyltransferase (COMT) diplotype predict clinical pain ratings. *Pain* 2008;136:53–61.
- [72] Forsythe ME, Dunbar MJ, Henningar AW. Prospective relation between catastrophizing and residual pain following knee arthroplasty: two-year follow-up. *Pain Res Manage* 2008;13:335–341.
- [73] Peters ML, Sommer M, Rijke JM de et al. Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Ann Surg* 2007;245:487–494.
- [74] den Boer JJ, Oostendorp RAB, Beems T et al. Continued disability and pain after lumbar disc surgery: the role of cognitive-behavioral factors. *Pain* 2006;123:45–52.
- [75] Vlaeyen JW, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain* 2000;85:317–332.
- [76] Lethem J, Slade PD, Troup JD et al. Outline of a Fear-Avoidance Model of exaggerated pain perception--I. *Behaviour Research and Therapy* 1983;21:401–408.
- [77] Philips HC. Avoidance behaviour and its role in sustaining chronic pain. *Behaviour Research and Therapy* 1987;25:273–279.

- [78]Waddell G, Newton M, Henderson I et al. A Fear-Avoidance Beliefs Questionnaire (FABQ) and the role of fear-avoidance beliefs in chronic low back pain and disability. *Pain* 1993;52:157–168.
- [79]Asmundson GJG, Wright KD, Stein MB. Pain and PTSD symptoms in female veterans. *Eur J Pain* 2004;8:345–350.
- [80]Ahmad S, Oliveira GS de JR, Bialek JM et al. Thermal quantitative sensory testing to predict postoperative pain outcomes following gynecologic surgery. *Pain Med* 2014;15:857–864.
- [81]Brandsborg B, Dueholm M, Kehlet H et al. Mechanosensitivity before and after hysterectomy: a prospective study on the prediction of acute and chronic postoperative pain. *Br J Anaesth* 2011;107:940–947.
- [82]Weissman-Fogel I, Granovsky Y, Crispel Y et al. Enhanced presurgical pain temporal summation response predicts post-thoracotomy pain intensity during the acute postoperative phase. *J Pain* 2009;10:628–636.
- [83]Martinez V, Fletcher D, Bouhassira D et al. The evolution of primary hyperalgesia in orthopedic surgery: quantitative sensory testing and clinical evaluation before and after total knee arthroplasty. *Anesth Analg* 2007;105:815–821.
- [84]Petersen KK, Arendt-Nielsen L, Simonsen O et al. Presurgical assessment of temporal summation of pain predicts the development of chronic postoperative pain 12 months after total knee replacement. *Pain* 2015;156:55–61.
- [85]Wylde V, Sayers A, Lenguerrand E et al. Preoperative widespread pain sensitization and chronic pain after hip and knee replacement: a cohort analysis. *Pain* 2015;156:47–54.
- [86]Wylde V, Palmer S, Learmonth ID et al. The association between pre-operative pain sensitisation and chronic pain after knee replacement: an exploratory study. *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:1253–1256.
- [87]Zub LW, Szymczyk M, Pokryszko-Dragan A et al. Evaluation of pain in patients with lumbar disc surgery using VAS scale and quantitative sensory testing. *Adv Clin Exp Med* 2013;22:411–419.
- [88]Lavand'homme P. The progression from acute to chronic pain. *Current Opinion in Anesthesiology* 2011;24.
- [89]Aasvang EK, Gmaehle E, Hansen JB et al. Predictive risk factors for persistent postherniotomy pain. *Anesthesiology* 2010;112:957–969.
- [90]Pan PH, Coghill R, Houle TT et al. Multifactorial preoperative predictors for postcesarean section pain and analgesic requirement. *Anesthesiology* 2006;104:417–425.
- [91]Sangesland A, Storen C, Vaegter HB. Are preoperative experimental pain assessments correlated with clinical pain outcomes after surgery? A systematic review. *Scand J Pain* 2017;15:44–52.

- [92] Bjornholdt KT, Brandsborg B, Soballe K et al. Persistent pain is common 1-2 years after shoulder replacement. *Acta Orthop* 2015;86:71–77.
- [93] Fletcher D, Stamer UM, Pogatzki-Zahn E et al. Chronic postsurgical pain in Europe: An observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:725–734.
- [94] Hoofwijk DMN, Fiddelers AAA, Peters ML et al. Prevalence and Predictive Factors of Chronic Postsurgical Pain and Poor Global Recovery One Year after Outpatient Surgery. *Clin J Pain* 2015.
- [95] Pokkinen SM, Nieminen K, Yli-Hankala A et al. Persistent posthysterectomy pain: A prospective, observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:718–724.
- [96] Althaus A, Hinrichs-Rocker A, Chapman R et al. Development of a risk index for the prediction of chronic post-surgical pain. *Eur J Pain* 2012;16:901–910.
- [97] Brandsborg B, Dueholm M, Nikolajsen L et al. A prospective study of risk factors for pain persisting 4 months after hysterectomy. *Clin J Pain* 2009;25:263–268.
- [98] Yarnitsky D, Crispel Y, Eisenberg E et al. Prediction of chronic post-operative pain: pre-operative DNIC testing identifies patients at risk. *Pain* 2008;138:22–28.
- [99] Tiippana E, Nilsson E, Kalso E. Post-thoracotomy pain after thoracic epidural analgesia: a prospective follow-up study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2003;47:433–438.
- [100] Perttunen K, Tasmuth T, Kalso E. Chronic pain after thoracic surgery: a follow-up study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1999;43:563–567.
- [101] Lavand'homme P, Thienpont E. Pain after total knee arthroplasty: a narrative review focusing on the stratification of patients at risk for persistent pain. *Bone Joint J* 2015;97-B:45–48.
- [102] Erlenwein J, Przemec M, Degenhart A et al. The Influence of Chronic Pain on Postoperative Pain and Function After Hip Surgery: A Prospective Observational Cohort Study. *J Pain* 2016;17:236–247.
- [103] Gramke H-F, Rijke JM de, van Kleef M et al. Predictive factors of postoperative pain after day-case surgery. *Clin J Pain* 2009;25:455–460.
- [104] Katz J, Seltzer Z. Transition from acute to chronic postsurgical pain: risk factors and protective factors. *Expert Rev Neurother* 2009;9:723–744.
- [105] Hetmann F, Kongsgaard UE, Sandvik L et al. Prevalence and predictors of persistent post-surgical pain 12 months after thoracotomy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2015;59:740–748.
- [106] Brandsborg B, Nikolajsen L, Hansen CT et al. Risk factors for chronic pain after hysterectomy: a nationwide questionnaire and database study. *Anesthesiology* 2007;106:1003–1012.
- [107] Brander VA, Stulberg SD, Adams AD et al. Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res* 2003:27–36.

- [108] Ruscheweyh R, Viehoff A, Tio J et al. Psychophysical and psychological predictors of acute pain after breast surgery differ in patients with and without pre-existing chronic pain. *Pain* 2017;158:1030–1038.
- [109] Powell R, Scott NW, Manyande A et al. Psychological preparation and postoperative outcomes for adults undergoing surgery under general anaesthesia. *Cochrane Database Syst Rev* 2016:CD008646.
- [110] Riddle DL, Keefe FJ, Nay WT et al. Pain coping skills training for patients with elevated pain catastrophizing who are scheduled for knee arthroplasty: a quasi-experimental study. *Arch Phys Med Rehabil* 2011;92:859–865.
- [111] Grawe JS, Mirow L, Bouchard R et al. Impact of preoperative patient education on postoperative pain in consideration of the individual coping style. *Schmerz* 2010;24:575–586.
- [112] Oshodi TO. The impact of preoperative education on postoperative pain. Part 2. *Br J Nurs* 2007;16:790–797.
- [113] Stergiopoulou A, Birbas K, Katostarar T et al. The effect of interactive multimedia on preoperative knowledge and postoperative recovery of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Methods Inf Med* 2007;46:406–409.
- [114] Callaghan P, Li HC. The effect of pre-operative psychological interventions on post-operative outcomes in Chinese women having an elective hysterectomy. *Br J Health Psychol* 2002;7:247–252.
- [115] Montgomery GH, David D, Winkel G et al. The effectiveness of adjunctive hypnosis with surgical patients: a meta-analysis. *Anesth Analg* 2002;94:1639-45, table of contents.
- [116] Johnston M, Vögele C. Benefits of psychological preparation for surgery: A meta-analysis. *Annals of Behavioral Medicine* 1993;15:245–256.
- [117] Devine EC. Effects of psychoeducational care for adult surgical patients: a meta-analysis of 191 studies. *Patient Educ Couns* 1992;19:129–142.
- [118] Hüppe M. Zum Einfluss psychologischer Faktoren auf postoperativen Schmerz: ein narratives Review. *Verhaltenstherapie und Verhaltensmedizin* 2007:386–397.
- [119] Bellani ML. Psychological aspects in day-case surgery. *Int J Surg* 2008;6 Suppl 1:S44-6.
- [120] Prütz F, von der Lippe E. Hysterektomie. *GBE kompakt* 2014;5.
- [121] Statistisches Bundesamt.  
<https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/DRGOperationen.html>;15.10.2017.
- [122] Neis KJ, Zubke W, Romer T et al. Indications and Route of Hysterectomy for Benign Diseases. Guideline of the DGGG, OEGGG and SGGG (S3 Level, AWMF Registry No. 015/070, April 2015). *Geburtshilfe und Frauenheilkunde* 2016;76:350–364.

- [123] Beckmann MW, Renner SP. S3-Leitlinie Hysterektomie, Indikation und Methodik. *Bayerisches Ärzteblatt* 2016;8–14.
- [124] Müller A, Thiel F, Jud SM et al. Hysterektomie - was ist zeitgemäß? *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2007;67:R101-R124.
- [125] Muller A, Thiel FC, Renner SP et al. Hysterectomy-a comparison of approaches. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107:353–359.
- [126] Nieboer TE, Johnson N, Lethaby A et al. Surgical approach to hysterectomy for benign gynaecological disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2009:CD003677.
- [127] Allam IS, Makled AK, Gomaa IA et al. Total laparoscopic hysterectomy, vaginal hysterectomy and total abdominal hysterectomy using electrosurgical bipolar vessel sealing technique: a randomized controlled trial. *Arch Gynecol Obstet* 2014.
- [128] ten Broek, Richard P G, Issa Y, van Santbrink, Evert J P et al. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and met-analysis. *BMJ* 2013;347:f5588.
- [129] Nilsson L, Wodlin NB, Kjølhede P. Risk factors for postoperative complications after fast-track abdominal hysterectomy. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2012;52:113–120.
- [130] Brummer THI, Jalkanen J, Fraser J et al. FINHYST, a prospective study of 5279 hysterectomies: complications and their risk factors. *Human Reproduction* 2011;26:1741–1751.
- [131] Weber PG, Hummer HP. The "new" Erlangen technique of funnel chest correction - minimalization of a well working procedure. *Zentralbl Chir* 2006;131:493–498.
- [132] Fonkalsrud EW, Beanes S. Surgical management of pectus carinatum: 30 years' experience. *World J Surg* 2001;25:898–903.
- [133] Fokin AA, Steuerwald NM, Ahrens WA et al. Anatomical, histologic, and genetic characteristics of congenital chest wall deformities. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2009;21:44–57.
- [134] Haller JA JR, Peters GN, Mazur D et al. Pectus excavatum. A 20 year surgical experience. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1970;60:375–383.
- [135] Mielke CH, Winter RB. Pectus carinatum successfully treated with bracing. A case report. *Int Orthop* 1993;17:350–352.
- [136] Zepnik F. Evaluation des peri- und postoperativen Verlaufs bei der minimalisierten Erlanger Trichterbrustkorrektur nach Hümmer. Inauguraldissertation, 2013.
- [137] Creswick HA, Stacey MW, Kelly RE JR et al. Family study of the inheritance of pectus excavatum. *J Pediatr Surg* 2006;41:1699–1703.
- [138] Lindner S. Die operative Korrektur der Kielbrust: Indikation, Technik, Ergebnisse und Patientenzufriedenheit. Eine retrospektive Analyse des Patientengutes im Universitätsklinikum Erlangen 1995-2006. Inauguraldissertation, 2011.



- [139] Kravarusic D, Dicken BJ, Dewar R et al. The Calgary protocol for bracing of pectus carinatum: a preliminary report. *J Pediatr Surg* 2006;41:923–926.
- [140] Fonkalsrud EW, Anselmo DM. Less extensive techniques for repair of pectus carinatum: the undertreated chest deformity. *J Am Coll Surg* 2004;198:898–905.
- [141] Shamberger RC, Welch KJ. Surgical correction of pectus carinatum. *J Pediatr Surg* 1987;22:48–53.
- [142] Welch KJ, Vos A. Surgical correction of pectus carinatum (pigeon breast). *J Pediatr Surg* 1973;8:659–667.
- [143] Yousefshahi F, Predescu O, Colizza M et al. Postthoracotomy Ipsilateral Shoulder Pain: A Literature Review on Characteristics and Treatment. *Pain Res Manag* 2016;2016:3652726.
- [144] Pluijms WA, Steegers MAH, Verhagen AFTM et al. Chronic post-thoracotomy pain: a retrospective study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2006;50:804–808.
- [145] Benedetti F, Vighetti S, Ricco C et al. Neurophysiologic assessment of nerve impairment in posterolateral and muscle-sparing thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998;115:841–847.
- [146] Benedetti F, Amanzio M, Casadio C et al. Postoperative pain and superficial abdominal reflexes after posterolateral thoracotomy. *Ann Thorac Surg* 1997;64:207–210.
- [147] Margraf J. Mini-DIPS. *Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen*. Berlin: Springer, 1994.
- [148] Keogh E, Ellery D, Hunt C et al. Selective attentional bias for pain-related stimuli amongst pain fearful individuals. *Pain* 2001;91:91–100.
- [149] Walter B, Hampe D, Wild J et al. Die Erfassung der Angst vor Schmerzen: Eine modifizierte deutsche Version der Pain Anxiety Symptom Scale (PASS-D). *Der Schmerz* 2002;15, suppl. 1:83.
- [150] Sullivan MJL BSPJ. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess* 1995:527–532.
- [151] Kunz M, Capito ES, Horn-Hofmann C et al. Psychometric Properties of the German Version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ) in Pain-Free Samples and Samples with Acute and Chronic Pain. *Int J Behav Med* 2017;24:260–271.
- [152] Roelofs J, Peters ML, McCracken L et al. The pain vigilance and awareness questionnaire (PVAQ): further psychometric evaluation in fibromyalgia and other chronic pain syndromes. *Pain* 2003;101:299–306.
- [153] Roelofs J, Peters ML, Muris P et al. Dutch version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire: validity and reliability in a pain-free population. *Behaviour Research and Therapy* 2002;40:1081–1090.

- [154] Burns JW, Glenn B, Bruehl S et al. Cognitive factors influence outcome following multidisciplinary chronic pain treatment: A replication and extension of a cross-lagged panel analysis. *Behaviour Research and Therapy* 2003;41:1163–1182.
- [155] Moss-Morris R, Humphrey K, Johnson MH et al. 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;23:558–564.
- [156] Roelofs J, McCracken L, Peters ML et al. Psychometric evaluation of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) in chronic pain patients. *J Behav Med* 2004;27:167–183.
- [157] Hautzinger M, Bailer M. *Allgemeine Depressionsskala ADS*. Weinheim: Beltz, 1992.
- [158] Rief W, Hiller W, Heuser J. *SOMS - Das Screening für Somatoforme Störungen (Manual zum Fragebogen)*. Bern: Huber, 1997.
- [159] Theunissen M, Peters ML, Schouten EGW et al. Validation of the surgical fear questionnaire in adult patients waiting for elective surgery. *PLoS One* 2014;9:e100225.
- [160] Pollard CA. Preliminary validity study of the pain disability index. *Percept Mot Skills* 1984;59:974.
- [161] VanDenKerkhof EG, Hopman WM, Goldstein DH et al. Impact of perioperative pain intensity, pain qualities, and opioid use on chronic pain after surgery: a prospective cohort study. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:19–27.
- [162] Scheel J, Parthum A, Dimova V et al. Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects. *Schmerz* 2014;28:513–519.
- [163] Scheel J, Sittl R, Griessinger N et al. Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes. *Clin J Pain* 2017;33:595–603.
- [164] Margolin C, Byrne B, Holst-Goltra P. The ‚Is It Possible‘ protocol. *Paper presented at the 12th International Congress of Hypnosis, Jerusalem, Israel* 1992.
- [165] Parthum A, Weinzierl A, Grassel E et al. Preoperative pain training. No influence on postoperative pain perception in patients undergoing cardiac surgery. *Schmerz* 2006;20:315-22, 324-6.
- [166] Skolasky RL, Wegener ST, Maggard AM et al. The impact of reduction of pain after lumbar spine surgery: the relationship between changes in pain and physical function and disability. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39:1426–1432.
- [167] Huber C, Kunz M, Artelt C et al. Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: A structural equations approach. *Pain Res Manag* 2010;15:229–237.
- [168] Parthum A, Münster T, Horn C et al. How does surgery affect the psychological variables of pain processing?: Wie verändern sich psychologische Variablen Wie verändern sich psychologische Variablen der Schmerzverarbeitung nach einer Operation? *Pain Therapy* 2013;54:502–509.

- [169] Dimova V, Horn C, Parthum A et al. Does severe acute pain provoke lasting changes in attentional and emotional mechanisms of pain-related processing? A longitudinal study. *Pain* 2013;154:2737–2744.
- [170] Yarnitsky D, Granot M, Granovsky Y. Pain modulation profile and pain therapy: between pro- and antinociception. *Pain* 2014;155:663–665.
- [171] Kissin I. Patient-controlled-analgesia analgesimetry and its problems. *Anesth Analg* 2009;108:1945–1949.
- [172] Nielsen LM, Olesen AE, Branford R et al. Association Between Human Pain-Related Genotypes and Variability in Opioid Analgesia: An Updated Review. *Pain Pract* 2015;15:580–594.
- [173] Brandsborg B. Pain following hysterectomy: epidemiological and clinical aspects. *Dan Med J* 2012;59:B4374.
- [174] Coronado RA, George SZ, Devin CJ et al. Pain Sensitivity and Pain Catastrophizing Are Associated With Persistent Pain and Disability After Lumbar Spine Surgery. *Arch Phys Med Rehabil* 2015;96:1763–1770.
- [175] Crombez G, Eccleston C, van Damme S et al. Fear-avoidance model of chronic pain: the next generation. *Clin J Pain* 2012;28:475–483.
- [176] LaMontagne LL, Hepworth JT, Cohen F et al. Cognitive-behavioral intervention effects on adolescents' anxiety and pain following spinal fusion surgery. *Nurs Res* 2003;52:183–190.
- [177] Daltroy LH, Morlino CI, Eaton HM et al. Preoperative education for total hip and knee replacement patients. *Arthritis Care Res* 1998;11:469–478.
- [178] Hathaway D. Effect of preoperative instruction on postoperative outcomes: a meta-analysis. *Nurs Res* 1986;35:269–275.
- [179] McDonald S, Hetrick S, Green S. Pre-operative education for hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev* 2004:CD003526.
- [180] Rabbitts JA, Zhou C, Groenewald CB et al. Trajectories of postsurgical pain in children: risk factors and impact of late pain recovery on long-term health outcomes after major surgery. *Pain* 2015;156:2383–2389.

## **Anhänge:**

### **Anhang 1: Studie I**

*Scheel J, Sittl R, Griessinger N, Strupf M, Parthum A, Dimova V, Horn-Hofmann C, Thiel F, Beckmann M, Lautenbacher S. Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes. Clin J Pain 2017;33:595–603.*

# Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes

Jennifer Scheel, MSc,\* † Reinhard Sittl, MD, ‡ Norbert Griessinger, MD, ‡  
 Marion Strupf, MSc,\* Andreas Parthum, MSN, ‡ Violeta Dimova, PhD,\* §  
 Claudia Horn-Hofmann, PhD,\* Falk Thiel, MD, ||  
 Matthias W. Beckmann, MD, || and Stefan Lautenbacher, PhD\*

**Objectives:** Psychological parameters have been shown to contribute significantly to the development of acute postoperative pain (APOP). For the prediction of APOP in chest malformation patients and cancer patients, we found pain-specific psychological predictors to be of higher relevance than general psychological predictors. The current study aims to further substantiate these findings.

**Materials and Methods:** In a sample of 73 middle-aged hysterectomy patients, 3 predictor sets were assessed 1 day before surgery: attentional biases (toward pain-related, social threat, and positive words in a dot-probe task), pain-related emotions and cognitions (pain anxiety, pain catastrophizing, and pain hypervigilance), and affective state variables (depression and somatization). APOP intensity rated 2 to 3 days after surgery and analgesic consumption during the first 48 postoperative hours were used as outcome measures.

**Results:** APOP intensity ratings were significantly explained by their best single predictors in a multiple regression analysis: social threat words of the dot-probe task, pain anxiety, and somatization (14.7% of explained variance). When comparing standardized  $\beta$  coefficients, pain-specific psychological predictors appeared to be of higher explanatory relevance than general psychological predictors. In contrast, analgesic consumption could not be significantly predicted by the psychological variables.

**Discussion:** Hysterectomy patients at risk for high APOP intensity could be characterized by the psychological variables used, whereas their predictive value for analgesic consumption was limited. The high predictive potency of pain-specific psychological variables should be considered for further improvement of pain management and prevention, because pain-specific variables such as pain anxiety can be the target of focal psychological interventions when preparing for surgery.

**Key Words:** acute postoperative pain, analgesic consumption, psychological predictor, pain anxiety, hysterectomy

(*Clin J Pain* 2017;33:595–603)

Postoperative pain in its acute form is a fundamental aspect of surgery. In patients undergoing various types of surgeries, 10% to 57% reported moderate or even severe acute postoperative pain (APOP) on postoperative day 2.<sup>1</sup> In the case of hysterectomy patients, up to about two thirds of the patients have reported moderate or even severe APOP 48 hours after surgery.<sup>2</sup>

APOP is a crucial issue because it is not only an unpleasant experience, but also a significant stressor for patients, which can have many adverse effects. For example, it has been found to have an influence on immune function, wound healing, physical ability, recovery time, time until discharge, and quality of life.<sup>3,4</sup> Furthermore, it is a strong predictor of chronic postoperative pain,<sup>5–7</sup> which can seriously impair a patient's long-term quality of life. Better prediction of APOP would therefore not only allow for more efficient postoperative acute pain management, but also increase fundamental knowledge about the complex processes of the genesis of APOP.

General psychological factors (eg, depression, anxiety, distress, neuroticism) have been found to contribute significantly to APOP and analgesic consumption after various kinds of surgeries, including gynecological surgery.<sup>3,8,9</sup> The investigation of pain-specific emotions and cognitions that are more directly related to APOP (eg, pain catastrophizing, pain anxiety, pain hypervigilance) has gained importance because current research points toward pain-specific predictors being of higher predictive relevance than general psychological predictors.<sup>2,4,10–15</sup>

Pain-specific variables such as pain anxiety, pain catastrophizing, and pain hypervigilance are usually measured by self-report questionnaires. Consequently, patients are aware that they are supposed to monitor pain-related emotions and cognitions, and responses can differ depending on their introspective abilities and self-representations. It is also of considerable interest to investigate other levels of processing; therefore, variables that assess automatic and implicit attentional processing of pain-related stimuli (eg, in a dot-probe task) should also be included. By adding this additional processing level, the amount of explained variance of APOP might be further increased.

Parameters of the dot-probe task, as well as pain-related emotions and cognitions, have been shown to be

Received for publication December 29, 2015; revised October 27, 2016; accepted September 10, 2016.

From the \*Department of Physiological Psychology, Otto-Friedrich University Bamberg, Bamberg; Departments of †Psychosomatic Medicine and Psychotherapy; ‡Anaesthesiology; ||Obstetrics & Gynecology, University Hospital Erlangen, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg (FAU), Erlangen; and §Department of Neurology, University Medical Center of the Johannes Gutenberg University Mainz, Mainz, Germany.

Supported by a research grant from the German Research Foundation (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, LA 685/10-1) Bonn, Germany. The authors declare no conflict of interest.

Reprints: Jennifer Scheel, MSc, Department of Psychosomatic Medicine and Psychotherapy, University Hospital Erlangen, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg (FAU), Schwabachanlage 6, 91054 Erlangen, Germany (e-mail: jennifer.scheel@uni-bamberg.de).

Copyright © 2016 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved.  
 DOI: 10.1097/AJP.0000000000000442

predictors of APOP in patients undergoing surgical correction of a chest malformation<sup>12</sup> and cancer patients.<sup>14</sup> Whereas in one study by Lautenbacher et al,<sup>12</sup> pain catastrophizing and avoidance of pain-related dot-probe words were significant predictors of APOP intensity, in another study by Lautenbacher et al,<sup>14</sup> avoidance of social threatening dot-probe words was a significant predictor of acute postoperative analgesic consumption. In both studies, pain-specific predictors were of higher explanatory relevance than general psychological predictors such as depression. Yet, it has to be noted that different pain-specific psychological predictors were found to be relevant in the 2 samples. The differences concerning the best single predictors might be due to varying psychological population profiles (differences in sex, gender, age, pain-naivety, extent and type of surgery, threat of disease) and might indicate that different maladaptive coping styles are associated with a poor postoperative outcome.

In this study, we included hysterectomy patients to further assess the variations among surgical models. We selected hysterectomy not only because it is a common surgical procedure with high frequencies of APOP but also because it is possible to elect patients who do not report presurgical acute and/or chronic pain. Thus, the likelihood of postoperative pain being due to causes other than the surgery is strongly decreased, keeping pathophysiology overseable.

We investigated 3 sets of psychological predictors: pain-specific psychological variables (“pain-related emotions and cognitions”: pain anxiety, pain catastrophizing, pain hypervigilance), general psychological variables (“affective state”: depression, somatization), and implicit attentional processing variables as assessed by a dot-probe task (“attentional biases”: pain-related, social threat, and positive words). The main objectives were to first investigate as to which variables from the 3 predictor sets would be the best single predictors for APOP and analgesic consumption in the first few days after surgery. Second, we wanted to compare pain-specific and general psychological variables concerning their predictive value (using standardized beta coefficients in linear regression analyses).

We hypothesized that pain-specific psychological variables would be of higher predictive relevance than general psychological predictors, and that APOP after hysterectomy would be predicted by variables similar to those that were predictive after chest malformation surgery and cancer surgery (pain catastrophizing, attentional avoidance of pain-related, and social threatening stimuli). On the basis of our current knowledge, we expected attentional avoidance of negative dot-probe stimuli and pain catastrophizing, or the related concept “pain anxiety,” to be of predictive value for APOP in hysterectomy patients.

## MATERIALS AND METHODS

### Participants, Surgery, and Medication

#### Participants

There were 73 female patients included in the study, who were undergoing laparoscopic hysterectomy (LH) for benign causes at the Gynecological Department of the University Hospital Erlangen. Only patients aged from 30 to 65 years were included (mean age:  $45.2 \pm 4.5$  y). Exclusion criteria encompassed acute or chronic pain conditions, previous extensive surgeries, severe somatic diseases (eg,

diabetes, multiple sclerosis, epilepsy), malignant illnesses (patients with cervical intraepithelial neoplasia classifications were included, if histologic results postoperatively showed nonmalignancy), additional larger surgical procedures in the course of the hysterectomy (eg, due to prolapse or incontinence), current or previous psychological disorders (except depression and specific phobia; cf. Lautenbacher et al<sup>12</sup>), and conditions requiring psychopharmacological treatment.

#### Antibiosis and Anesthetic Procedure

All patients included in the study received standard antibiotic prophylaxis with cephalosporin (2 g cefatoxim) preoperatively and standard anesthesia: midazolom (3.75 to 7.5 mg) for premedication (when called to the operating room); mivacurium (0.2 mg/kg) as muscle relaxant for intubation; propofol (target controlled infusion, target value: 4 to 5  $\mu$ g/mL) and fentanyl (2 to 5  $\mu$ g/kg) for anesthetic induction; propofol (target controlled infusion, target value: 3  $\mu$ g/mL) and remifentanyl (permanent infusion: 0.1 to 0.5  $\mu$ g/kg/min) for maintenance of anesthesia.

#### Postoperative Acute Pain Management

All patients were scheduled for patient-controlled IV analgesia (PCIA; using a standard PCIA pump: Graseby 3300 Smiths Medical Deutschland GmbH; Grasbrunn, Germany) immediately after surgery, for the first 48 hours postoperatively. There was no basal rate, but patients could access a bolus of 0.2 mg hydromorphone on demand (by pressing a button) with a lock-out interval of 10 minutes and with a 1-hour maximum of 1.2 mg (maximum of 6 boluses in 1 hour). Nonopioids (peralgan) were available as rescue analgesia on demand. Patients were instructed by trained nurses from the acute pain service on how to use the pump in a way that should prevent ratings higher than 3 on a numerical rating scale (NRS) ranging from 0 to 10 (verbal anchors “no pain” and “strongest pain imaginable”).

#### Surgical Technique

The surgical technique for LH is described in detail in Müller et al,<sup>16</sup> therefore, only a short description is given here: The Hohl instrument is inserted into the vagina and the uterus. After separating the uterus from the parametrial tissue, the uterus is morcellated and extracted vaginally. The vaginal vault is closed by laparoscopic or vaginal suturing.

Tissue lesions are due to separating the uterus (and in some cases also the cervix) from the surrounding peritoneal and parametrial tissue. Furthermore, surrounding vessels are cut and tied. Moreover, other surrounding tissues such as the bladder, the ureter, and the bowel can be irritated due to intraoperative manipulation, mobilization, dissection, and electrocoagulation. In addition, the laparoscopic ports can cause small-sized lesions in skin and muscles (one 10-mm subumbilical port for the optical telescope and three 5-mm ports in the middle, left, and lower right abdomen).

APOP after LH develops due to nociceptive, inflammatory, and neuropathic consequences of surgical tissue lesions. These lesions affect muscle, nerves, and visceral tissue, and comprise microlesions and irritations of surrounding tissues. Additional factors contributing to the development of APOP include disturbances of wound healing, development of internal and external scar tissue

(adhesions as normal consequence of trauma-related tissue healing), infection, and hematoma.<sup>17,18</sup>

Two LH patients had an intraoperative injury (1 vaginal and 1 bladder injury; no treatment beyond intraoperative care in the form of additional suturing was necessary). Because they were both found to be within 2 SDs from the mean of the whole group concerning APOP ratings, they were not excluded. None of our patients had to be reoperated for any reason.

### Ethics

The study protocol was approved by the ethics committee of the medical faculty of the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg (FAU). All participants gave written informed consent.

### Materials and Procedures

There were 2 sessions: the first session took place 1 day before surgery to assess the predictor variables (attentional biases, pain-related emotions and cognitions, and affective state); the second session was scheduled for the assessment of the outcome variable APOP intensity ratings and took place ~2 to 3 days after surgery (1 day before or on the day of discharge from hospital).

Session 1 took place between 11 AM and 7 PM and lasted for ~2 hours 15 minutes. It included screening for psychological disorders using a standardized psychological interview (Mini-DIPS<sup>19</sup>; ~25 min), assessment of the 3 predictor sets “pain-related emotions and cognitions” (questionnaires; ~30 min), “attentional biases” (dot-probe task; ~25 min), and “affective state” (questionnaires; ~20 min), and assessment of experimental pain sensitivity (thermal and pressure pain; ~35 min). For ensuring the statistical strength of the regression analyses (relatively small sample size), we could not consider all predictors at once and decided to exclude the variable group “experimental pain sensitivity” for the present report.

Session 2 included assessment of the outcome variables (eg, APOP intensity ratings) and reassessment of the predictor variables. Analgesic consumption was assessed during the first 48 hours after surgery. Table 1 provides an overview of all predictor and outcome variables used, which are described in detail in the following sections.

### Assessment of the Predictor Variables

#### Assessment of Attentional Biases

The selective attention task used in the current study was based on the dot-probe task of Keogh et al.<sup>20</sup> The German version of this dot-probe task has already been used successfully in previous investigations by our work group (for details, see eg Lautenbacher et al<sup>21</sup>) and contains 3 emotional word categories: pain-related (eg, *stechend/stinging*), social threat (eg, *beschämt/ashamed*), and positive words (eg, *glücklich/lucky*). During visual presentation, these words are paired with neutral words (eg, *Anstrich/paintwork*); neutral-neutral word pairs serve as filler items.

Following Keogh et al,<sup>20</sup> a fixation cross was presented in the center of a computer screen for 500 ms. Then, 2 words (a neutral one paired with an emotional one) were presented for another 500 ms: 1 below and 1 above the fixation cross. After this, a dot appeared at the location of 1 of the 2 words. Participants were required to indicate where the dot had appeared (below and above) as quickly as possible by pressing 1 of 2 keys. 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 toward each emotional word category (for more details, see eg Lautenbacher et al<sup>21</sup>). A positive score indicates an attentional preference for the location of the emotional word, whereas a negative score may suggest avoidance. In addition, patients completed a reading task to ensure the patient's capacity to read and understand words quickly enough (analog to the dot-probe task, word pairs of real and nonsense words were presented at a computer screen for 500 ms and participants had to indicate by key press where the real word appeared). If  $\geq 50\%$  of the reactions were erroneous, the dot-probe data of this patient were excluded from the analysis. On this basis, the dot-probe task data of 3 patients were excluded.

#### Assessment of Pain-related Emotions and Cognitions

Pain-related emotions and cognitions were assessed by different questionnaires, namely the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS<sup>22</sup>), the Pain Catastrophizing Scale (PCS<sup>23</sup>), and the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ<sup>24</sup>).

The PASS<sup>22</sup> (German version by Walter et al<sup>25</sup>) is designed to measure pain anxiety across cognitive, behavioral, and physiological domains. It comprises 40 items (potential range of scores: 0 to 240) and is composed of 4 subscales: cognitive anxiety, escape/avoidance, fearful appraisal, and physiological anxiety.

The PCS<sup>23</sup> was developed as a measure of catastrophizing related to pain. It contains 13 items that can be divided into 3 subscales, namely rumination, magnification, and helplessness (potential range of scores: 0 to 52).

The PVAQ<sup>24</sup> was developed as a comprehensive measure of attention to pain and has been validated for use in chronic pain and nonclinical samples.<sup>26,27</sup> It targets awareness, vigilance, preoccupation, and observation of pain. There are 16 items rated on a 6-point scale. The potential range of scores is from 0 to 80.

PCS and PVAQ were translated using a standard “forward-backward” procedure. Translation accuracy was considered to be sufficient if the resulting backward English version was very similar to the original version according to the evaluation of a native English speaker. These translated versions have been used successfully in several investigations by our work group.<sup>12,14,21</sup> The intercorrelations of the German versions of PASS, PCS, and PVAQ ranged between  $r = 0.458$  and  $r = 0.741$ . This is in accordance with findings for the English and Dutch versions.<sup>27–30</sup>

#### Assessment of Affective State

The affective state was assessed with 2 different questionnaires, namely the German versions of the Screening of Somatic Symptoms (SOMS<sup>31</sup>) and the German version of the Center for Epidemiological Studies Depression scale (CES-D; German version: ADS<sup>32</sup>).

The SOMS<sup>31</sup> is a self-rating scale, which assesses 53 medically unexplained symptoms. The state version of the SOMS was applied, wherein participants are asked to rate the intensity of each symptom during the last 7 days. For further analyses, we used the sum of all items (potential range of scores: 0 to 208).

The CES-D<sup>32</sup> is a self-rating scale (20 items) that was designed to assess emotional, somatic, and cognitive

**TABLE 1.** Descriptive Statistics and Correlation Coefficients for All Predictor and Outcome Variables

Predictor Variables	n	Mean	SD	Minimum	Maximum	Correlation Coefficient (r) With Outcome Variables	
						APOP Intensity (NRS)	Analgesic Consumption
Attentional biases (dot-probe task)							
Pain-related words (ms)	70	5.29	37.43	−100.00	87.25	0.259 +	0.015
Social threat words (ms)	70	12.24	42.37	−92.65	106.30	0.258 +	0.061
Positive words (ms)	70	−2.40	40.54	−92.05	112.55	0.198	−0.015
Pain-related emotions and cognitions (questionnaires)							
PCS	73	11.76	8.19	0.00	32.00	0.225	0.244 +
PASS	73	62.85	31.06	14.74	135.00	0.281 +	0.247 +
PVAQ	73	34.68	11.80	1.07	56.00	−0.036	−0.024
Affective state (questionnaires)							
CES-D	73	11.22	8.16	0.00	33.00	0.124	0.287 +
SOMS	73	11.91	11.60	0.00	48.00	0.136	0.340 + +
Outcome variables							
	n	Mean	SD	Minimum	Maximum	Intercorrelation Coefficient (r)	
APOP intensity (NRS)	73	3.68	2.10	0	9	0.369*	
Analgesic consumption (hydromorphone, mg)	67	3.37	2.48	0.20	12.40		

+  $P < 0.05$  (non-Bonferroni adjusted).

+ +  $P < 0.01$  (non-Bonferroni adjusted).

\* $P < 0.05$  (Bonferroni adjusted).

APOP indicates acute postoperative pain; CES-D, Center for Epidemiological Studies Depression scale; NRS, Numerical Rating Scale; PASS, Pain Anxiety Symptoms Scale; PCS, Pain Catastrophizing Scale; PVAQ, Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS, Screening for Somatoform Disorders.

symptoms of depressive mood during the last week (potential range of scores: 0 to 60).

## Assessment of the Outcome Variables

### APOP Intensity Ratings

Two to 3 days after surgery, patients were asked to rate the average intensity of their pain since surgery on an 11-point NRS from 0 to 10. The NRS is labeled with the verbal anchors “no pain” and “strongest pain imaginable.”

### Analgesic Consumption

The amount of requested hydromorphone (mg) through a PCIA system in the first 48 hours after surgery was used as a measure of the subjective need for analgesia. Six patients did not receive PCIA (eg, due to patients' refusal of opioid medication) and were therefore excluded from PCIA analyses.

### Statistical Analyses

In case of missing single values (eg, 1 item of a questionnaire), mean imputation was conducted. In case of missing variables (eg, a complete questionnaire), no imputation was conducted, but the patient was excluded from the analyses containing missing variables (pairwise deletion). For the statistical description, means, SDs, minima and maxima of all variables are given; for the description of simple relationships, Pearson correlation coefficients were computed. To check for potentially relevant covariates, Pearson, Spearman, and point-biserial correlation coefficients were computed between the 2 outcome variables and physical (body mass index, number of childbirths, and smoking behavior), psycho-physical (experimental pain sensitivity), and demographic (age, education level, professional activity, and marital status) variables. The

variables that were not significantly correlated to both outcome variables were not included in the following analyses.

The predictive power of the 3 predictor sets (attentional biases towards emotionally loaded words in a dot-probe task, self-report of pain-related emotions and cognitions, and affective state) was tested in 2 consecutive regression protocols. In the first regression protocol, 6 multiple regression analyses were conducted (separately for each predictor set and separately for the 2 outcome measures). The aim was to select the best single predictor from each predictor set (highest value of the standardized  $\beta$  coefficients) for each outcome. Given our small sample size, this was necessary to reduce the number of variables, which should serve as predictors in the second protocol. Thus, in the second regression protocol, we entered only the best single predictors of each predictor set in 2 regression analyses (separately for the 2 outcome measures). To investigate possible differences between pain-specific and general psychological predictors of APOP intensity ratings and analgesic consumption, we descriptively compared their standardized  $\beta$  coefficients in these 2 regression models (given that the whole model reached significance). In all analyses, testing was 2-sided and findings were considered to be statistically significant at  $\alpha < 0.05$ . Both Bonferroni-adjusted significant results (marked with \*) and non-Bonferroni-adjusted significant results (marked with +) are reported.

## RESULTS

### Descriptives

Detailed information about descriptive statistics for all predictor and outcome variables are shown in Table 1. The varying numbers of patients are due to the exclusion of 3 patients' dot-probe task data (several errors in the reading task) and 6 patients who could not receive PCIA.



**TABLE 2.** Descriptive Statistics and Correlation Coefficients for Potential Covariates

	n	Mean ± SD (Range)/n (Valid %)	Correlation Coefficients With Outcome Variables	
			APOP Intensity (NRS)	Analgesic Consumption
<b>Physical variables</b>				
BMI	73	24.7 ± 2.4 (17.4-39.1)	0.028 (NS)	-0.123 (NS)
No. childbirths	65	1.8 ± 1.1 (0-6)	-0.209 (NS)	0.165 (NS)
Smoking behavior	70	Nonsmoker: 62 (88.6%) Occasional smoking: 1 (1.4%) 1-4 cigarettes per day: 0 (0%) 5-8 cigarettes per day: 0 (0%) > 8 cigarettes per day: 7 (10%)	0.186 (NS)	0.035 (NS)
<b>Psycho-physical variables: experimental pain sensitivity</b>				
Pressure pain threshold	71	432.5 ± 131.5 (171.5-770.5)	-0.110 (NS)	-0.157 (NS)
Cold pain threshold	72	10.5 ± 7.7 (0.0-29.0)	0.093 (NS)	0.085 (NS)
Heat pain threshold	72	45.3 ± 2.1 (39.8-49.3)	0.057 (NS)	-0.164 (NS)
Temporal heat pain summation	71	1.2 ± 1.5 (-2.3-4.7)	0.218 (NS)	0.119 (NS)
<b>Demographic variables</b>				
Age (y)	73	45.2 ± 4.5 (33-57)	-0.149 (NS)	-0.016 (NS)
Education level	73	8-9 school years: 13 (17.8%) 10 school years: 32 (43.8%) 12-13 school years: 28 (38.4%)	0.053 (NS)	-0.072 (NS)
Professional activity	70	Yes: 65 (92.9%) No: 5 (7.1%)	-0.113 (NS)	-0.037 (NS)
Married/in permanent relationship	72	Yes: 63 (87.5%) No: 9 (12.5%)	-0.115 (NS)	-0.068 (NS)

BMI indicates Body Mass Index; NS, not significant; NRS, Numerical Rating Scale.

**Screening for Potentially Relevant Covariates**

Physical, psycho-physical, and demographic variables were significantly correlated neither to pain intensity ratings nor to analgesic consumption. Detailed information for all potential covariates is presented in Table 2.

**Correlations Between Predictor and Outcome Variables**

Correlation coefficients for the relationships between predictor and outcome variables are listed in Table 1: significant (+) positive correlations with APOP intensity ratings were found for PASS, pain-related and social threat words of the dot-probe task. Significant (+) positive correlations with analgesic consumption were found for PASS, PCS, CES-D, and SOMS. The 2 outcome variables were significantly (\*) and positively correlated.

**First Regression Protocol: Selection of the Best Single Predictors**

The results of the multiple regression analyses are presented in Table 3. The predictor sets “attentional biases” and “pain-related emotions and cognitions” were significantly (+) associated with the outcome variable APOP intensity ratings. The predictor set “affective state” was significantly (+) associated with the outcome variable analgesic consumption.

On the basis of the relative size of the standardized β coefficients in the respective multiple regression equations, we selected the best single predictor from each predictor set for each outcome (see Table 3, right side, best single predictors are marked in bold). For both outcomes, namely APOP intensity and analgesic consumption, the best single predictors were attentional preference for social threat words (dot-probe task), PASS, and SOMS; only the first 2

reached significance levels (+) when considering their relationship to the APOP intensity ratings. Significant correlations between best single predictor variables were found only for the relationship between PASS and SOMS ( $r = 0.465, P < 0.001$ ).

**Second Regression Protocol: Predictive Value of the Best Single Predictor Combinations**

The combination of the 3 best single predictors was significantly (+) predictive of APOP intensity ratings (14.7% explained variance), but not of analgesic consumption (Table 4). Therefore, we excluded analgesic consumption from further analyses.

In the regression model for APOP intensity ratings, single standardized β coefficients for the social threat words of the dot-probe task and PASS reached significance (+) (Table 4). Furthermore, these 2 variables were sufficient for significant (+) prediction alone, because removing somatization from the regression equation resulted in a reduction of the explained variance by only 0.1%. Hence, the pain-specific questionnaire PASS seems to be of much stronger weight in the regression equation compared with the general psychological variable somatization (SOMS). In contrast to our expectations, the attentional preference of negative stimuli (i.e., social threat words) was predictive of APOP intensity ratings (not attentional avoidance as in our earlier studies<sup>12,14</sup>).

**DISCUSSION**

The first main objective of the present study was to investigate as to which variables from the 3 predictor sets “pain-related emotions and cognitions,” “attentional biases,” and “affective state” would be the best single predictors of APOP intensity and analgesic consumption, in a

**TABLE 3.** Multiple Regression Analyses for Each Predictor Group and the 2 Outcome Variables

Predictor Group	<i>R</i> <sup>2</sup>			Standardized $\beta$ Coefficients	
	APOP Intensity (NRS)	Analgesic Consumption	Single Predictors	APOP Intensity (NRS)	Analgesic Consumption
Attentional biases (dot-probe task)	0.155 +	0.004	Pain-related words	0.232 +	
			Social threat words	<b>0.236 +</b> , <i>P</i> = 0.041	<b>0.061</b> , <i>P</i> = 0.637
			Positive words	0.169	−0.019
Pain-related emotions and cognitions	0.130 +	0.115	PCS	0.073	0.172
			PASS	<b>0.371 +</b> , <i>P</i> = 0.040	<b>0.271</b> , <i>P</i> = 0.153
Affective state	0.021	0.128 +	PVAQ	−0.269 +	−0.262
			CES-D	0.068	0.134
			SOMS	<b>0.095</b> , <i>P</i> = 0.519	<b>0.262</b> , <i>P</i> = 0.074

+ *P* < 0.05 (non-Bonferroni adjusted).

APOP indicates acute postoperative pain; CES-D, Center for Epidemiological Studies Depression Scale; NRS, Numerical Rating Scale; PASS, Pain Anxiety Symptoms Scale; PCS, Pain Catastrophizing Scale; PVAQ, Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS, Screening for Somatoform Disorders.

sample of hysterectomy patients. The second was to compare pain-specific and general psychological variables concerning their predictive value (standardized  $\beta$  coefficients in linear regression analyses).

Our main findings were as follows: (1) APOP intensity was significantly explained by a combination of the best single predictors from the 3 predictor sets, namely the attentional bias towards social threat words of the dot-probe task, pain anxiety, and somatization (14.7% of the explained variance). In contrast, analgesic consumption was not significantly predicted by a combination of the best single predictors, but there were significant single correlations with pain anxiety, pain catastrophizing, somatization, and depression. (2) Regarding standardized  $\beta$  coefficients in the linear regression models, pain-specific psychological predictors seemed to be of higher relevance in predicting APOP intensity ratings than general psychological predictors. Consequently, omitting the best general psychological predictor “somatization” only reduced the explained variance from 14.7% to 14.6%.

**TABLE 4.** Multiple Regression Analyses for the Best Single Predictor Combinations and the 2 Outcome Variables

	Best Single Predictor Combination	Standardized $\beta$ Coefficients	<i>R</i> <sup>2</sup> Whole Model
APOP intensity (NRS)	Social threat words (dot-probe)	0.238 +	0.147 +
	+ PASS	0.299 +	
	+ SOMS	−0.034	
Analgesic consumption	Social threat words (dot-probe)	0.009	0.121
	+ PASS	0.095	
	+ SOMS	0.291 +	

+ *P* < 0.05 (non-Bonferroni adjusted).

APOP indicates acute postoperative pain; NRS, Numerical Rating Scale; PASS, Pain Anxiety Symptoms Scale; PVAQ, Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SOMS, Screening for Somatoform Disorders.

### Different Dot-Probe Parameters as Best Predictors of APOP in Earlier Surveys and the Present Study

Previous studies by our research group suggest that preoperative attentional avoidance of pain-related and social threatening stimuli is associated with higher APOP.<sup>12,14</sup> Yet, in the present study, higher APOP intensity ratings were associated with a preoperative attentional preference for pain-related and, in particular, social threat words of the dot-probe task.

Preoperative attentional biases concerning negative stimuli appear to be maladaptive and deter patients from coping with APOP successfully and could therefore be associated with higher APOP on discharge from hospital. However, interestingly, direction (attentional avoidance or preference) and word category (pain-related or social threat) appear to depend on the respective surgical patient sample studied (preoperative preference of social threatening and pain-related words in hysterectomy patients (this study); preoperative avoidance of social threatening words in cancer patients<sup>14</sup>; preoperative avoidance of pain-related words in young chest malformation patients<sup>12</sup>). These conflicting findings might be due to differences concerning age and sex as well as degrees of disease severity and life threat, which could lead to different needs and fears. Whereas hysterectomy is an event that might threaten subjective womanhood (as a part of the female sex role), fears about highly needed, disease-related, social support might come to the fore in life-threatening diseases such as cancer. The preference of confrontation with social concerns might be maladaptive in hysterectomy patients, whereas the opposite applies for cancer patients. When comparing patient groups with noncancer surgical indications, pain-related fears might come to the fore, which might be associated with age: middle-aged hysterectomy patients generally might have more experience with hospitalization, pain, and pain management, whereas young patients may be worried because they could be fairly pain-naïve and not have any previous experience with hospitalization and surgery. Therefore, exaggerated confrontation with pain-related stimuli might be maladaptive in the first case and avoidance in the second.

Nonetheless, the dot-probe task has performed much better as a predictor for APOP than many variables widely discussed and therefore definitely deserves further investigation. However, the cumulated findings are still very conflicting to recommend the dot-probe task already as a clinical assessment tool.

### Pain-related Emotions and Cognitions as Predictors of APOP and Analgesic Consumption

Current research suggests that pain-specific emotions and cognitions (eg, pain catastrophizing) are reliable predictors of APOP.<sup>2,4,10–13,15</sup> In the present study, preoperative pain anxiety had the strongest association with high APOP intensity ratings. It has to be noted that mean scores of pain anxiety and pain catastrophizing were lower compared with that of young patients with surgical correction of chest malformations<sup>12</sup> and cancer patients<sup>14</sup> in our earlier studies, suggesting a smaller psychological impact of hysterectomy. Furthermore, for young chest malformation patients, the best predictor of APOP intensity ratings from the predictor set “pain-related emotions and cognitions” was pain catastrophizing and not pain anxiety.<sup>12</sup> Yet given the strong theoretical and correlative overlap of these 2 measures that was found in the current study ( $r = 0.741$ ,  $P \leq 0.001$ ), as well as in previous studies by our work group,<sup>12,14,21</sup> we do not consider this to be a serious disagreement. As further evidence for its qualification as a good APOP predictor, pain anxiety was the only variable significantly correlated with both outcome variables, namely APOP intensity ratings and analgesic consumption, whereas all other predictors were related to only one or none of the outcomes (see Table 1, single correlation coefficients).

We conclude that pain-specific emotions and cognitions are important predictors of acute postoperative outcomes. In our study, the PASS (“pain anxiety,” capturing the aspects: cognitive anxiety, escape/avoidance, fearful appraisal, and physiological anxiety) and the PCS (“pain catastrophizing,” capturing the aspects: rumination, magnification, and helplessness) questionnaires were the best screening tools for this purpose.

There is no good empirical reason to assume that pain catastrophizing is preferable to pain anxiety as a pain-specific psychological predictor of APOP, although there is a strong tendency in the current research to do so. It requires further research to determine as to which variable is the superior predictor in which situation and why. Furthermore, pain anxiety and pain catastrophizing might be complementary or specific for use in certain subgroups (eg, according to age and/or sex). Thus, both PASS and PCS questionnaires can be recommended as easily applicable screening tool(s) for patients at risk for high APOP intensity ratings and analgesic consumption.

Moreover, it has to be noted that we found no significant associations between pain-related emotions and cognitions and the attentional bias indices concerning pain-related and social threat words in the dot-probe task. This is in line with Lautenbacher et al,<sup>14</sup> Huber et al<sup>33</sup> and Roelofs et al,<sup>34</sup> who also did not find evidence for a relationship between attentional biases for pain and social threat stimuli, and pain-related emotions and cognitions. The fact that these 2 domains are largely independent of each other (very low and nonsignificant correlations), but nevertheless both predictive of APOP intensity (Table 1), is

an advantage in regression analyses (Tables 3, 4) and a reason to apply both measures in future studies.

### Depression as a Predictor of APOP and Analgesic Consumption

Depression scores of hysterectomy patients in the present study were comparable to those of chest malformation patients<sup>12</sup> and lower than those of cancer patients.<sup>14</sup> These different depression levels might be due to the differing degrees of disease severity and threat of disease. Despite this difference, all 3 studies come to the conclusion that depression does not appear to be a significant predictor of acute postoperative outcomes. Reviews have also shown heterogeneous findings regarding depression as a predictor of APOP and analgesic consumption.<sup>3,9</sup> This might further substantiate our hypothesis that preoperative pain-specific variables (eg, pain anxiety) are of higher relevance than more global risk factors such as preoperative depression scores for the prediction of APOP intensity. Preoperative depression (or depressive symptoms triggered by surgery and its sequels) might be of higher relevance for the development of chronic postoperative pain, because it may impair the ability to cope with pain in the long term.

### Divergent Aspects of APOP Intensity Ratings and Analgesic Consumption

APOP intensity ratings and analgesic consumption were moderately correlated. This implies that they are related but not redundant, and represent 2 different aspects of acute postoperative outcome. Furthermore, this differentiation may also be expected for theoretical reasons. Pain intensity ratings directly indicate the intensity dimension of pain experience (even though they might be affected by memory biases as they refer to the average pain up to 72 h postoperatively). Yet, analgesic consumption is not that directly and exclusively driven by the pain experience. Analgesic consumption through PCIA includes a behavioral aspect that is influenced by a variety of psychological variables beyond pain experience, which include expectations of analgesic potency, fears of using strong analgesics, and attribution of nausea to the PCIA. Thus, very frequent PCIA use could indicate high levels of pain or just high efforts to prevent any pain experience after surgery, whereas infrequent PCIA use could indicate low levels of pain or strong feelings of resentment against taking analgesic medication or its side effects. Moreover, the association between pain intensity and opioid use is moderated by interindividual variability in the pharmacodynamics of analgesics, such as sensitivity to opioids<sup>35</sup>; however, controlling for this factor was beyond the scope of this study.

### Limitations

The first limitation of our study is that we excluded preoperative pain conditions, although hysterectomy patients often experience preoperative pain.<sup>36</sup> This exclusion may have led to an above-average pain-free and healthy sample of hysterectomy patients. Yet, this was necessary to be able to investigate pain that is only due to surgery and not due to (possibly continuing) preoperative causes. Furthermore, preoperative pain could possibly distort the relationship between psychological predictors and postoperatively developing pain.

Second, we included only LH patients and therefore generalization to other types of hysterectomy (which may differ concerning pain-related outcomes<sup>16,37</sup>) might not be

possible. However, such limits of generalization do not apply only to hysterectomy but for every surgical model.

Third, we assessed all psychological predictor variables 1 day before surgery. The time proximity of the threatening surgical event might influence these variables and affect their relations to each other as well as to other variables. This circumstance has therefore to be kept in mind when comparing the results with studies assessing predictors several days or even weeks before surgery.

Fourth, the strong correlative overlap between the PASS, PCS, and PVAQ ( $0.458 \leq r \leq 0.741$ ,  $P \leq 0.001$  each) may have led to suppression effects concerning the regression analyses for the predictor set “pain-related emotions and cognitions.” Combined with each other, the relevance of PVAQ might be overestimated (single correlation coefficients are very small and far from significance) and the relevance of PASS and PCS underestimated. However, these suppression effects have not obscured the results, as the predictive value of PASS and PCS can also be substantiated in correlation analyses.

Finally, our sample size was relatively small (especially for PCIA). Therefore, we had to limit the number of predictors to ensure the statistical strength of the regression analyses and excluded the variable group “experimental pain sensitivity.”

## CONCLUSIONS

Psychological predictors of different domains proved to be powerful predictors of APOP intensity ratings in hysterectomy patients, whereas the predictive value for analgesic consumption remains limited. Pain-specific psychological variables such as pain anxiety are important for both outcomes and appear to be of higher relevance in regression analyses than more general psychological predictors such as somatization and depression.

In consequence, patients at risk for high APOP intensity can be characterized by pain-specific psychological variables (preoperative “risk profile”). Easily applicable self-report measures such as the PASS (pain anxiety) can be recommended as a screening tool for identifying these patients. This knowledge might be beneficial for further improvement of pain management and prevention, because pain-specific psychological variables such as pain anxiety can be a focal target in psychological prophylaxis interventions when preparing for surgery.<sup>38</sup>

## ACKNOWLEDGMENT

The authors thank Kim Jones, MA, Psychotherapy and Counselling, Bingen, Germany; for proofreading the article.

## REFERENCES

- Sommer M, de Rijke JM, van Kleef M, et al. The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients. *Eur J Anaesthesiol.* 2008;25:267–274.
- Pinto PR, McIntyre T, Almeida A, et al. The mediating role of pain catastrophizing in the relationship between presurgical anxiety and acute postsurgical pain after hysterectomy. *Pain.* 2012;153:218–226.
- Ip HYV, Abrishami A, Peng PWH, et al. Predictors of postoperative pain and analgesic consumption: a qualitative systematic review. *Anesthesiology.* 2009;111:657–677.
- Khan RS, Ahmed K, Blakeway E, et al. Catastrophizing: a predictive factor for postoperative pain. *Am J Surg.* 2011;201:122–131.
- Peters ML, Sommer M, de Rijke JM, et al. Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Ann Surg.* 2007;245:487–494.
- Macrae WA. Chronic post-surgical pain: 10 years on. *Br J Anaesth.* 2008;101:77–86.
- Peters ML, Sommer M, van Kleef M, et al. Predictors of physical and emotional recovery 6 and 12 months after surgery. *Br J Surg.* 2010;97:1518–1527.
- Pan PH, Coghil R, Houle TT, et al. Multifactorial preoperative predictors for postcesarean section pain and analgesic requirement. *Anesthesiology.* 2006;104:417–425.
- Huber C, Lautenbacher S. Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf. [The relevance of psychological variables in postoperative pain]. *Anästh Intensivmed.* 2008;49:436–454.
- Pavlin DJ, Sullivan MJL, Freund PR, et al. Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *Clin J Pain.* 2005;21:83–90.
- Granot M, Ferber S. The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *Clin J Pain.* 2005;21:439–445.
- Lautenbacher S, Huber C, Kunz M, et al. Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin J Pain.* 2009;25:92–100.
- Sommer M, de Rijke JM, van Kleef M, et al. Predictors of acute postoperative pain after elective surgery. *Clin J Pain.* 2010;26:87–94.
- Lautenbacher S, Huber C, Baum C, et al. Attentional avoidance of negative experiences as predictor of postoperative pain ratings and consumption of analgesics: comparison with other psychological predictors. *Pain Med.* 2011;12:645–653.
- Grosen K, Vase L, Pilegaard HK, et al. Conditioned pain modulation and situational pain catastrophizing as preoperative predictors of pain following chest wall surgery: a prospective observational cohort study. *PLoS One.* 2014;9:e90185.
- Müller A, Thiel F, Jud SM, et al. Hysterektomie—was ist zeitgemäß? [Hysterectomy - what is up-to-date?]. *Geburtshilfe Frauenheilkd.* 2007;67:R101–R124.
- Brummer THI, Jalkanen J, Fraser J, et al. FINHYST, a prospective study of 5279 hysterectomies: complications and their risk factors. *Hum Reprod.* 2011;26:1741–1751.
- Nilsson L, Wodlin NB, Kjølhede P. Risk factors for postoperative complications after fast-track abdominal hysterectomy. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2012;52:113–120.
- Margraf J. *Mini-DIPS Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen.* [Short version of the Diagnostic Interview for Psychological Disorders]. Berlin: Springer; 1994.
- Keogh E, Ellery D, Hunt C, et al. Selective attentional bias for pain-related stimuli amongst pain fearful individuals. *Pain.* 2001;91:91–100.
- Lautenbacher S, Huber C, Schofer D, et al. Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain.* 2010;151:722–731.
- 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.
- Sullivan MJL BSPJ. The Pain Catastrophizing Scale: development and validation. *Psychol Assess.* 1995;7:527–532.
- McCracken LM. “Attention” to pain in persons with chronic pain: a behavioral approach. *Behav Ther.* 1997;28:271–284.
- Walter B, Hampe D, Wild J, et al. Die Erfassung der Angst vor Schmerzen: Eine modifizierte deutsche Version der Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS-D). [Assessment of pain anxiety: A modified German version of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS)]. *Der Schmerz.* 2002;15(suppl 1):83.
- Roelofs J, Peters ML, Muris P, et al. Dutch version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire: validity and reliability in a pain-free population. *Behav Res Ther.* 2002;40:1081–1090.
- Roelofs J, Peters ML, McCracken L, et al. The Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ): further psychometric

- evaluation in fibromyalgia and other chronic pain syndromes. *Pain*. 2003;101:299–306.
28. Burns JW, Glenn B, Bruehl S, et al. Cognitive factors influence outcome following multidisciplinary chronic pain treatment: a replication and extension of a cross-lagged panel analysis. *Behav Res Ther*. 2003;41:1163–1182.
  29. Moss-Morris R, Humphrey K, Johnson MH, et al. 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;23:558–564.
  30. Roelofs J, McCracken L, Peters ML, et al. Psychometric evaluation of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) in chronic pain patients. *J Behav Med*. 2004;27:167–183.
  31. Rief W, Hiller W, Heuser J. *SOMS - Das Screening für Somatoforme Störungen (Manual zum Fragebogen)*. [SOMS - Screening for Somatoform Disorders]. Bern: Huber; 1997.
  32. Hautzinger M, Bailer M. *Allgemeine Depressionsskala ADS*. [Center for Epidemiological Studies Depression Scale (CES-D)]. Weinheim: Beltz; 1992.
  33. Huber C, Kunz M, Artelt C, et al. Attentional and emotional mechanisms of pain processing and their related factors: a structural equations approach. *Pain Res Manag*. 2010;15:229–237.
  34. Roelofs J, Peters ML, van der Zijden M, et al. Selective attention and avoidance of pain-related stimuli: a dot-probe evaluation in a pain-free population. *J Pain*. 2003;4:322–328.
  35. Kissin I. Patient-controlled-analgesia analgesimetry and its problems. *Anesth Analg*. 2009;108:1945–1949.
  36. Brandsborg B, Nikolajsen L, Kehlet H, et al. Chronic pain after hysterectomy. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2008;52:327–331.
  37. Allam IS, Makled AK, Gomaa IA, et al. Total laparoscopic hysterectomy, vaginal hysterectomy and total abdominal hysterectomy using electrosurgical bipolar vessel sealing technique: a randomized controlled trial. *Arch Gynecol Obstet*. 2015;291:1341–1345.
  38. Scheel J, Parthum A, Dimova V, et al. Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects. *Schmerz*. 2014;28:513–519.

## **Anhang 2: Studie II**

*Scheel J, Sittl R, Griessinger N, Strupf M, Horn-Hofmann C, Thiel F, Beckmann M, Lautenbacher S. Persistent Postoperative Pain and Pain-related Disability in Preoperatively Pain-free Laparoscopic Hysterectomy Patients. (unveröffentlicht).*

# **Persistent Postoperative Pain and Pain-related Disability in Preoperatively Pain-free Laparoscopic Hysterectomy Patients**

Scheel, Jennifer (M.Sc. psychology)<sup>1</sup>; Sittl, Reinhard (MD)<sup>2</sup>; Griessinger, Norbert (MD)<sup>2</sup>; Strupf, Marion (M.Sc. biology)<sup>1</sup>; Horn-Hofmann, Claudia (PhD)<sup>1</sup>; Thiel, Falk (PD, MD)<sup>3</sup>; Beckmann, Matthias W. (Prof., MD)<sup>3</sup>; Lautenbacher, Stefan (Prof., PhD)<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Physiological Psychology, Otto-Friedrich University Bamberg, Germany

<sup>2</sup> Department of Anaesthesiology, Pain Center, University Hospital Erlangen, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg (FAU), Germany

<sup>3</sup> Department of Obstetrics & Gynaecology, University Hospital Erlangen, Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg (FAU), Germany

**Corresponding author:** Jennifer Scheel, [jennifer.scheel@uni-bamberg.de](mailto:jennifer.scheel@uni-bamberg.de)

## **Conflicts of Interest and Source of Funding:**

The study was supported by a research grant from the German Research Foundation (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, LA 685/10-1). There are no financial or other relationships that might lead to a conflict of interest.

Abbreviated title: Persistent Postoperative Pain after Hysterectomy

## Abstract

**Introduction.** Persistent postoperative pain after hysterectomy develops in 4.7-31.9% of the patients. Psychological variables – particularly pain-specific ones – as well as acute postoperative pain have been shown to contribute significantly to persistent postoperative pain and pain-related disability. Preoperative pain, however, is also a considerable risk factor for persistent postoperative pain. Yet, preoperative pain is no necessary precondition for up to 14.9% of the hysterectomy patients develop persistent postoperative pain in the absence of preoperative pain. Therefore, the objective of the study was to investigate if the same psychological variables, which have repeatedly emerged as relevant in previous studies, apply for the prediction of persistent postoperative outcomes in preoperatively pain-free hysterectomy patients.

**Methods.** In 55 preoperatively pain-free middle-aged hysterectomy patients, preoperative pain-related emotions and cognitions, affective state and psychophysical variables, attentional biases in a dot-probe task, and acute postoperative outcome variables were assessed as potential predictors. Postoperative pain intensity and pain-related disability 6 weeks, 3 months, and 6 months after surgery were assessed as outcome variables.

**Results.** Three different remission patterns regarding persistent postoperative pain-related outcomes emerged: normal remission (91%), delayed remission (3.6%), and non-remission after 6 months (5.4%). Single case analyses exposed descriptive associations of non-remissions with high acute postoperative pain, poor postoperative outcome after 3 months, and a preoperative attentional preference for social threat words in a dot-probe task.

**Conclusion.** Poor persistent postoperative pain-related outcomes are mainly a continuation of pain-related problems in the earlier postoperative course. Hence, the prevention of high acute postoperative pain is an important objective. Consequently, the approach should include optimizing analgesic treatment and promoting the implementation of psychological pain prophylaxis programs. Attentional preference for social threat words in a dot-probe task was the only psychological variables which was consistently elevated in the patients with persistent pain problems. Hence, social concerns might be a useful element of further studies regarding psychological prediction and prevention of postoperative pain in preoperatively pain-free patients.

**Key Words:** Persistent Postoperative Pain; Pain-related Disability; Psychological Predictors; Hysterectomy



## Introduction

The prevalence of persistent postoperative pain 1 to 2 years after hysterectomy varies between 4.7 and 31.9% [1]. This broad range might partly be explained by the inclusion of patients with varying degrees of preoperative pain. Preoperative pain (both in the surgical area and elsewhere) is a risk factor for persistent postoperative pain and pain-related disability [2–16]. When excluding preoperative pain in the surgical area, still 1.0-14.9% of the patients report persistent postoperative pain [1,2,13]. The inclusion of patients with more or less pronounced preoperative pain elsewhere might be one of the reasons for the range regarding the prevalence of newly acquired pain problems in the surgical area.

Yet, both preoperative pain in the surgical area and elsewhere are no necessary preconditions for also patients without any preoperative pain may develop persistent postoperative pain (e.g. patients with cosmetic thorax surgery [17]). In these preoperatively pain-free patients, persistent postoperative pain and pain-related disability have been found to be related to preoperative psychological factors like pain hypervigilance, attentional preference of positive words in a dot-probe task, and high pressure and cold pain sensitivity [17]. As there is only limited evidence regarding the psychological profiles of preoperatively pain-free patients with persistent postoperative pain and pain-related disability, it is highly important to conduct further research regarding powerful psychological predictors of persistent postoperative pain. Preoperatively pain-free patients might differ from patients with preoperative pain regarding risk factors. Furthering knowledge herein presumably offers opportunities for prevention and optimization of postoperative pain management, e.g. through psychological pain prophylaxis programs [18].

In general, psychological variables have been shown to be associated with persistent postoperative pain-related outcomes. Psychological predictors can be divided in pain-specific ones (e.g. pain anxiety and pain catastrophizing) and general ones (e.g. depression). Both have been found to be related to persistent postoperative pain-related outcomes, but current research mainly suggests pain-specific psychological variables to be of even higher predictive relevance than general psychological variables [2,5,8,15,17,19–35]. Furthermore, persistent postoperative pain and pain-related disability have been shown to be significantly associated with psychophysical variables like preoperative pain thresholds [17,20,36–39] and acute postoperative pain [2,3,7,8,10,11,13,21,27,35,40–44]. Both experimental pain thresholds and the acute postoperative pain experience have a strong psychological component as they reflect the cognitive evaluation and emotional appraisal of pain.

The objective of the present study was to determine predictors of persistent postoperative pain and pain-related disability. In order to comprehensively search for potential psychological predictors, we assessed four psychological variable groups (pain-specific and general psychological variables, attentional biases regarding emotional words in a dot-probe

task, and psychophysical variables), which have repeatedly emerged as relevant for the development of poor persistent postoperative pain-related outcomes in previous studies, and acute postoperative outcomes (pain intensity and analgesic consumption). We hypothesized that persistent postoperative pain and pain-related disability would be associated with acute postoperative pain and pain-specific psychological variables, which have repeatedly emerged as relevant in previous publications. We hypothesized, that persistent postoperative pain-related problems would be associated with acute postoperative pain and – particular pain-specific – psychological variables.

## **Material & Methods**

### **Participants, surgery and medication**

**Participants.** 55 female patients (aged from 30 to 65 years) undergoing laparoscopic hysterectomy for benign causes at the Gynaecological Department of the University Hospital Erlangen were included in the study. Exclusion criteria were checked preoperatively with a standardized checklist and encompassed acute or chronic pain conditions, severe somatic diseases (e.g. diabetes, multiple sclerosis, epilepsy), malignant illnesses (patients with cervical intraepithelial neoplasia classifications were included, if histologic results postoperatively showed nonmalignancy), previous extensive surgeries, additional larger surgical procedures in the course of the hysterectomy (e.g. due to prolapse or incontinence), current or previous psychological disorders (except specific phobia and previous depressive disorders, the rationale for this was to avoid too low scores regarding depression and anxiety, c.f. Lautenbacher et al [45] for reasons of exceptions) and conditions requiring psycho-pharmacological treatment. A part of the participants of the present study were also participants of a preceding study on acute postoperative pain [46].

**Protocol for perioperative medication.** All patients included in the study received standard antibiotic prophylaxis with cephalosporin preoperatively and standard anaesthesia: Midazolom for pre-medication, Mivacurium as muscle relaxant for intubation, Propofol and Fentanyl for anaesthetic induction, Propofol and Remifentanil for maintenance of anaesthesia. Immediately after surgery, all patients were scheduled for Patient Controlled Intravenous Analgesia (PCIA; using a standard PCIA pump: Graseby 3300 Smiths Medical Deutschland GmbH, Grasbrunn, Germany) for the first 48 postoperative hours. There was no basal rate, but patients could access a bolus of 0.2 mg hydromorphone on demand (by pressing a button) with a lock-out interval of 10 minutes and with a 1-hour maximum of 6 boluses (1.2 mg). Nonopioids (Perfalgan) were available as rescue analgesia on demand. The patients were instructed by trained nurses of the acute pain service to use the pump in a way that prevents higher ratings than 3 on a numerical rating scale (NRS) from 0 to 10 (verbal anchors “no pain” and “strongest pain imaginable”).

**Surgical technique.** The surgical technique for laparoscopic hysterectomy is described in detail in Mueller et al [47], wherefore only a short description is provided here: The Hohl instrument is inserted into the vagina and uterus. After separating the uterus from the parametrial tissue, the uterus is morcellated and extracted vaginally. The vaginal vault is closed by laparoscopic or vaginal suturing.

Tissue lesions are due to separating the uterus (and in some cases also the cervix) from the surrounding peritoneal and parametrial tissue. Furthermore, surrounding vessels are cut and tied. Moreover, other surrounding tissues like the bladder, ureter and bowel can be irritated due to intraoperative manipulation, mobilization, dissection, and electrocoagulation. In addition, the four laparoscopic ports cause small-sized lesions in skin and muscles.

Postoperative pain after laparoscopic hysterectomy develops due to nociceptive, inflammatory, and neuropathic consequences of surgical lesions of skin, muscle, nerves and visceral tissue and irritations of surrounding tissues. Additional factors contributing to the development of persistent postoperative pain include wound healing (disturbances), development of external and internal scar tissue and feelings of tension therefrom (adhesions as normal consequence of trauma-related tissue healing), infections, hematoma and superficial wound rupture (e.g. due to mobilization) [48–50]. None of our subjects had to be re-operated for any reason.

**Ethics.** The study protocol was approved by the ethics committee of the medical faculty of the Friedrich-Alexander University Erlangen-Nürnberg (FAU). All participants gave written informed consent and received financial compensation (300€) and reimbursements of travel expenses for the three follow-up assessments at the hospital.

### **Materials and Procedure**

There were 5 sessions, which took place

- 1 day before surgery (preoperative assessment of the psychological variables),
- 1 day before or on the day of discharge from hospital (on average 2-3 days after surgery; assessment of acute postoperative pain intensity ratings and re-assessment of the preoperative psychological variables) and
- 6 weeks, 3 months and 6 months after surgery (assessment of persistent postoperative pain intensity, pain-related disability, and re-assessment of the preoperative psychological variables).

Each session lasted for approximately 2 hours and 15 minutes and additionally included a standardized screening for psychological disorders (Mini-DIPS [51]) to screen for psychological disorders at the beginning and during the course of the study.

## **Psychological Variables**

**Attentional biases.** The selective attention task used in the current study was based on the dot-probe task described by Keogh et al [52]. The German version of this dot-probe task has already been used successfully in former investigations of our work group (e.g. Lautenbacher et al [17]) and contains three emotional word categories: pain-related (e.g. stechend / stinging), social threat (e.g. beschämt / ashamed), and positive words (e.g. glücklich / lucky). An emotional word was presented simultaneously with a neutral word (e.g. Anstrich / paintwork) for 500ms on a computer screen. After this, a dot appeared at the location of one of the two words and participants were required to indicate the location of the dot as quickly as possible by pressing one of two keys. Bias indices towards each emotional word category were calculated on the basis of reaction times (for details, see e.g. Lautenbacher et al [17]). A positive score indicates an attentional preference for the location of the emotional word, whereas a negative score suggests attentional avoidance.

To ensure the patient's capacity to read and understand words quickly enough, patients completed a reading task, which was analog to the dot-probe task. If  $\geq 50\%$  of the reactions were erroneous, the dot-probe data of this patient were excluded from the analysis; as was the case in three patients.

**Pain-related emotions and cognitions.** Pain anxiety was assessed with the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS; McCracken et al [53], German version by Walter et al [54]), which comprises 40 items and measures pain anxiety on four subscales: cognitive anxiety, escape/avoidance, fearful appraisal, physiological anxiety. The PASS total score (potential range: 0-240) showed good internal consistency with Cronbach's  $\alpha$  of 0.94 [53] and 0.91-0.93 [55].

Pain catastrophizing was assessed with the Pain Catastrophizing Scale (PCS; Sullivan et al [56]), which contains 13 items on three subscales: rumination, magnification, and helplessness. The PCS total score (potential range: 0-52) showed good internal consistency with Cronbach's  $\alpha$  of 0.87 [56] and 0.84-0.90 [55].

Pain hypervigilance was assessed with the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ; McCracken [57]), which consists of 16 items and targets awareness, vigilance, preoccupation, and observation of pain. The PVAQ total score (potential range: 0-80) showed good internal consistency with Cronbach's  $\alpha$  of 0.86 [57] and 0.77-0.84 [55].

We translated the PCS and the PVAQ using a standard "forward-backward" procedure. The intercorrelations of the German versions of PASS, PCS and PVAQ ranged between  $r=0.356$  and  $r=0.806$ . This is in accordance with findings for the German versions in other studies [19,55] and with findings for the English and Dutch versions [58–61].

**Affective state.** Somatization was assessed with the German version of the Screening for Somatoform Symptoms (SOMS, state version; Rief et al [62]), which is a self-rating scale including 53 medically unexplained symptoms during the last 7 days.

Depression was assessed with the German version of the Center for Epidemiological Studies Depression Scale (CES-D; German version: Allgemeine Depressionsskala, ADS [63]), which is a self-rating scale (20 items) for the assessment of emotional, somatic, and cognitive symptoms of depressive mood during the last week (potential range of scores: 0-60; Cronbach's  $\alpha$  of 0.89-0.92 [64]).

Surgical fears were assessed with the Surgical Fear Questionnaire (SFQ; Theunissen et al [65], Peters et al [27]; German version by the same translation procedure as PASS and PVAQ). The SFQ is a self-rating scale including 10 domains of surgical fear (potential range of scores: 0-100; Cronbach's  $\alpha$  0.765-0.920 [27,65]).

**Psychophysical variables.** The same procedures as in Lautenbacher et al [17] were applied for assessing experimental pressure, cold and heat pain threshold. All subjects were trained before testing until they understood all procedures and were able to follow the instructions.

The assessment of the pressure pain threshold was performed by using a hand-held pressure algometer (Somedic Sales AB, Algometer type II, Sweden) with a probe area of 1 cm<sup>2</sup>. Site of stimulation was the volar site of the right forearm. The pressure was increased from 0 kPa at a rate of change of 50 kPa/s until the subject felt the first pain sensation and pressed a button (methods of limits). There were five trials and the threshold was determined as the average of these trials.

Thermal stimuli were delivered by use of a Peltier-based, computerized thermal stimulator (Medoc TSA-2001; Medoc Ltd., Ramat Yishai, Israel) with a 3x3 cm<sup>2</sup> contact probe. Site of stimulation was the volar site of the left forearm, where the contact thermode was attached. For the assessment of cold and heat pain thresholds, thermode temperature started from a baseline of 32°C at a rate of 1°C/s until the subject felt the first pain sensation and responded by pressing a button (methods of limits). Then the temperature returned to baseline temperature, which was held constant until the next trial. There were five trials of each heat and cold stimulation and the pain thresholds were determined as the average of the five trials.

### **Acute Postoperative Pain-Related Outcomes**

**Acute postoperative pain intensity.** Approximately 2 to 3 days after surgery, patients were asked to rate their average acute postoperative pain intensity since surgery on an 11-point NRS. The NRS was labelled with the verbal anchors "no pain" and "strongest pain imaginable".

***Analgesic consumption.*** The requested amount of hydromorphone (mg) via a PCIA system in the first 48 hours after surgery was recorded and used as measure of the subjective need for analgesia. 5 patients did not receive PCIA (due to patients` refusal of opioid medication and problems in the clinical routines) and were therefore excluded from the analyses of analgesic consumption.

### **Persistent Postoperative Pain-Related Outcomes (6 weeks, 3 months, and 6 months after surgery)**

***Persistent Postoperative Pain*** was assessed by ratings of the average pain intensity (due to surgery) within the last 4 weeks on an 11-point NRS with the verbal anchors “no pain” and “strongest pain imaginable”.

***Persistent Postoperative Pain-related Disability*** was assessed by the Pain Disability Index (PDI, [66]; German Version by Dillmann et al [67]), which consists of 7 items measuring the degree to which pain interferes with functioning across a range of activities (e.g., social, recreation, job-related activities) on a scale from 0 (no disability) to 10 (total disability). The potential score ranges from 0 to 70.

### **Statistical Analyses**

For the statistical description, means, standard deviations, minima and maxima of all variables are given. As both outcome variables were strongly skewed, we dichotomized them in the following way to make a clinical relevant classification: NRS ratings  $\leq 2$  were classified as low and  $> 2$  as high persistent postoperative pain. PDI scores  $\leq 8$  were classified as low and  $> 8$  as high persistent postoperative pain-related disability (see Lautenbacher et al [17] for details). After this dichotomization, the patients were classified into a good outcome group (low pain and low pain-related disability) and a poor outcome group (high pain intensity or high pain-related disability) separately for each assessment point. Thereby, remission patterns were formed. As the numbers of patients in the poor outcome groups are not sufficient for group-statistical analyses, we conducted the following analyses: All variables were z-transformed and the patients with a poor outcome were compared to the whole sample. Furthermore, all variable scores of the patients with a poor outcome were compared to norm data regarding pain-related emotions and cognitions [55], depression [63], somatization [62], surgical fears [27,65], and pain thresholds [68]. For both comparisons, the scores of the patients with a poor outcome were labelled as “comparable”, if they were within 1 standard deviation (SD) from the mean of the respective reference group.

**Handling of missing data.** In the case of missing single items in a questionnaire, mean imputation was conducted (no patient exceeded three missing single items). In the case of missing variables, the patient was excluded from the respective analyses (pairwise deletion).

In the case of  $\geq 1$  missing assessment points, the patient was completely excluded from analyses.

## Results

896 consecutive patients, who were scheduled for hysterectomy in the University Hospital Erlangen, were assessed for eligibility. 63.3% met exclusion criteria, 15.7% refused study participation, and 11.8% could not be included into the study due to other reasons. 82 patients (9.2%) were included in the study as eligible. Of these 82 patients, 17 dropped out during the study period and 10 had to be excluded from analyses. Thus, data from 55 patients could be analysed. Details are provided in figure 1.

The mean age was  $45.8 \pm 4.4$  years, mean body mass index was  $24.5 \pm 4.4$ , and 7.3% ( $n=4$ ) were smokers. 83.6% ( $n=46$ ) were married / in a stable relationship and the mean number of childbirths was 2. 45.5% ( $n=25$ ) had a university entrance diploma and 98.2% ( $n=54$ ) were currently working.

Preoperative psychological variables are presented in detail in table 1. Acute and persistent postoperative pain-related outcomes are presented in detail in table 2. The number of patients reporting persistent postoperative pain intensity with  $NRS > 2$  decreased over time from 27.3% (6 weeks after surgery) to 3.6% (6 months after surgery). The number of patients reporting persistent postoperative pain-related disability with  $PDI > 8$  decreased from 47.3% to 3.6%, and the number of patients with a poor outcome from 33 to 3, respectively. For details, please see table 2.

### Presentation of the different remission patterns

50 patients (91%) had a **normal remission**, these were the following courses of the outcome classification over 6 weeks, 3 months and 6 months: “good – good – good” (“excellent” normal remission;  $n=21$ ; 38.2%) and “poor – good – good” ( $n=29$ ; 52.8%). 2 patients (3.6%) had a **delayed remission** and finally made the transition to a good outcome 6 months after surgery (course “poor – poor – good”). 3 patients (5.4%) were classified as **non-remission** (courses “good – poor – poor” and “poor – poor – poor”). For an overview of the different remission patterns, see figure 2 and table 2.

### Presentation of 2 cases with delayed remission: case 11 and 63

Case 11 and case 63 both exhibited the course “poor – poor – good” (for details see table 2). Both patients had a poor outcome 6 weeks after surgery. Furthermore, they both exhibited acute postoperative pain and analgesic consumption comparable to the whole sample. Regarding markedly high psychological variables, no similarities could be found; for details, see table 1.

### **Presentation of 3 cases with non-remission: cases 18, 24, and 45**

Case 18 and 24 both exhibited the course “poor – poor – poor” and case 45 the course “good – poor – poor” (for details see table 2). All three patients had a poor outcome 3 months after surgery and furthermore experienced high acute postoperative pain, whereas their analgesic consumption was comparable to the whole sample. Regarding the psychological variables, all three patients showed a markedly higher preoperative attentional preference for social threat words in the dot-probe task than the whole sample. In general, non-remission patients showed more deviating scores than delayed remission patients preoperatively. It could be a risk if a patient has a high preoperative psychological load like case 45 has (exaggerated pain hypervigilance, depression, and surgical fears). For details concerning the psychological variables, see table 1.

### **Presentation of the 50 normal remission patients**

29 of the normal remission patients exhibited a poor outcome after 6 weeks and 21 a good outcome. Some of the normal remission patients (both with and without pain after 6 weeks) also showed deviating scores in some variables compared to the norms (all variables affected). Additionally, a high psychological load is found in 5 of the 50 normal remission patients preoperatively – but only in those with the remission course “poor – good – good” and not in those with the “excellent” course. At last, it should be noted, that the normal remission patients did not differ from the five cases with delayed remission or non-remission regarding socio-demographical data.

## **Discussion**

The present study describes different healing courses up to 6 months after hysterectomy. 3.6% of the preoperatively pain-free hysterectomy patients exhibited a delayed remission and 5.4% a non-remission regarding postoperative pain-related outcomes. Single case analyses indicated that poor persistent postoperative pain-related outcomes were mainly a continuation of pain-related problems in the earlier postoperative course. Contrary to our expectations, we neither found delayed remission nor non-remission to be associated with pain-specific or general psychological variables or psychophysical measures in a consistent pattern. Yet, all patients with non-remission had a high preoperative attentional preference for social threat words in the dot-probe task.

The proportion of 3.6% patients with persistent postoperative pain-related problems in a sample of preoperatively pain-free patients is in accordance with the current literature (1.0-14.9% [1]; 4.4% [13]; 2.2% [2]). Furthermore, the association of acute postoperative pain and persistent postoperative pain-related outcomes is in accordance with many other studies



[2,3,7,8,10,11,13,21,27,35,40–44]. Therefore, analgesic treatment should be optimized and the implementation of psychological pain prophylaxis programs should be fostered more vehemently, as acute postoperative pain intensity can be reduced by such an intervention [18].

Also, the high preoperative attentional preference of social threat words (dot-probe task) in all patients with non-remission was in line to our expectations as this variable was also significantly associated with acute postoperative pain in a preceding study [46]. The acute postoperative situation seems to comprise also an important social aspect, this could for example be concerns about social support in the postoperative course.

Contrary to our expectations, we did not find a consistent pattern of preoperatively elevated scores of pain-specific and general psychological variables. None of the delayed remission and non-remission patients exhibited preoperatively elevated scores of pain catastrophizing and pain anxiety on the individual level. Yet, especially pain catastrophizing is often found to be of predictive value in group-statistical analyses [5,20–22,24–26,32,34]. Contrarily, we found elevated levels of pain catastrophizing only in the normal remission patients. These findings might be explained by our strict exclusion criteria (regarding not only preoperative pain in the surgical area or elsewhere, but also severe somatic diseases, previous extensive surgeries, and psychological disorders), which might have led to an above-average physically and mentally healthy sample of hysterectomy patients. Common risk factors like high pain catastrophizing might be of higher importance in hysterectomy patients who already have a preoperative history of somatic problems, pain, and psychopathology, which could have already triggered a cycle of pain and negative appraisal.

Regarding psychophysical variables, we would have expected high cold, heat and pressure pain sensitivity in patients with delayed remission or non-remission, as these variables have been reported to be related to persistent postoperative pain and pain-related disability [17,20,36–39]. Yet, we found both markedly high and low experimental pain thresholds in both delayed and non-remission patients and in normal remission patients (absence of specific patterns). Experimental pain thresholds might be of minor relevance in preoperatively pain-free patients, as these patients should not yet exhibit pain-related changes in the peripheral or central nervous system. Therefore, low pain thresholds might not be a sign of a process like central sensitization (which could be a risk for the development of persistent postoperative pain), but just be due to normal interindividual variability [69].

At last, a high psychological load could be found in some of the non-remission patients and in some of the normal remission patients with the course “poor – good – good”, but not in delayed remission patients and excellent remission patients. Conclusively, high psychological load seems not to be ubiquitous in patients with persistent pain-related

problems and vice versa, but patients with an excellent outcome might not exhibit high psychological load at all.

A strength of our study is the extensive longitudinal investigation with a large variety of potential psychological predictors and strict exclusion criteria, comprising inter alia preoperative pain (both in the surgical area and elsewhere). This approach allowed for investigating the courses and frequencies of persistent postoperative pain and pain-related disability, which are very likely to be due to no other causes than the hysterectomy (“true” postoperative pain).

A limiting factor of our study is the low number of patients developing persistent postoperative pain, which was in accordance with the literature [1,2,13], but precluded a more sophisticated statistical approach. Nevertheless, single case descriptions yield more detailed information on individual patient profiles and healing courses than group-statistical procedures.

### **Conclusions and clinical implications**

As poor persistent postoperative pain-related outcomes are mainly a continuation of pain-related problems in the earlier postoperative course, the prevention of high acute postoperative pain is an important objective. Besides optimal analgesic treatment, the implementation of psychological pain prophylaxis programs should be fostered more vehemently. Besides an attentional preference for social threat words in a dot-probe task, no psychological variable was consistently elevated in the patients with persistent pain problems. Therefore, social concerns or worries regarding social support could become a new focus in the psychological prediction and prevention of postoperative pain in preoperatively pain-free patients.

### **Disclosures / acknowledgement**

The study was supported by a research grant from the German Research Foundation (Deutsche Forschungsgemeinschaft, DFG, LA 685/10-1). There are no financial or other relationships that might lead to a conflict of interest.

### **References**

- [1] Brandsborg B, Nikolajsen L, Kehlet H et al. Chronic pain after hysterectomy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2008;52:327–331.
- [2] Theunissen M, Peters ML, Schepers J et al. Recovery 3 and 12 months after hysterectomy: epidemiology and predictors of chronic pain, physical functioning, and global surgical recovery. *Medicine (Baltimore)* 2016;95:e3980.

- [3] Fletcher D, Stamer UM, Pogatzki-Zahn E et al. Chronic postsurgical pain in Europe: An observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:725–734.
- [4] Hetmann F, Kongsgaard UE, Sandvik L et al. Prevalence and predictors of persistent post-surgical pain 12 months after thoracotomy. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2015;59:740–748.
- [5] Lewis GN, Rice DA, McNair PJ et al. Predictors of persistent pain after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2015;114:551–561.
- [6] Montes A, Roca G, Sabate S et al. Genetic and Clinical Factors Associated with Chronic Postsurgical Pain after Hernia Repair, Hysterectomy, and Thoracotomy: A Two-year Multicenter Cohort Study. *Anesthesiology* 2015;122:1123–1141.
- [7] Hoofwijk DMN, Fiddelers AAA, Peters ML et al. Prevalence and Predictive Factors of Chronic Postsurgical Pain and Poor Global Recovery One Year after Outpatient Surgery. *Clin J Pain* 2015.
- [8] VanDenKerkhof EG, Peters ML, Bruce J. Chronic pain after surgery: time for standardization? A framework to establish core risk factor and outcome domains for epidemiological studies. *Clin J Pain* 2013;29:2–8.
- [9] Gerbershagen HJ. Transition from acute to chronic postsurgical pain. Physiology, risk factors and prevention. *Schmerz* 2013;27:81-93; quiz 94-5.
- [10] VanDenKerkhof EG, Hopman WM, Goldstein DH et al. Impact of perioperative pain intensity, pain qualities, and opioid use on chronic pain after surgery: a prospective cohort study. *Reg Anesth Pain Med* 2012;37:19–27.
- [11] Althaus A, Hinrichs-Rocker A, Chapman R et al. Development of a risk index for the prediction of chronic post-surgical pain. *Eur J Pain* 2012;16:901–910.
- [12] Sommer M, Rijke JM de, van Kleef M et al. Predictors of acute postoperative pain after elective surgery. *Clin J Pain* 2010;26:87–94.
- [13] Brandsborg B, Dueholm M, Nikolajsen L et al. A prospective study of risk factors for pain persisting 4 months after hysterectomy. *Clin J Pain* 2009;25:263–268.
- [14] Brandsborg B, Nikolajsen L, Hansen CT et al. Risk factors for chronic pain after hysterectomy: a nationwide questionnaire and database study. *Anesthesiology* 2007;106:1003–1012.
- [15] den Boer JJ, Oostendorp RAB, Beems T et al. Continued disability and pain after lumbar disc surgery: the role of cognitive-behavioral factors. *Pain* 2006;123:45–52.
- [16] Brander VA, Stulberg SD, Adams AD et al. Predicting total knee replacement pain: a prospective, observational study. *Clin Orthop Relat Res* 2003:27–36.
- [17] Lautenbacher S, Huber C, Schofer D et al. Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain* 2010;151:722–731.

- [18] Scheel J, Parthum A, Dimova V et al. Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects. *Schmerz* 2014;28:513–519.
- [19] Horn-Hofmann C, Scheel J, Dimova V et al. Prediction of persistent post-operative pain: Pain-specific psychological variables compared with acute post-operative pain and general psychological variables. *Eur J Pain* 2017.
- [20] Jarrell J, Ross S, Robert M et al. Prediction of postoperative pain after gynecologic laparoscopy for nonacute pelvic pain. *Am J Obstet Gynecol* 2014;211:360.e1-8.
- [21] Masselin-Dubois A, Attal N, Fletcher D et al. Are psychological predictors of chronic postsurgical pain dependent on the surgical model? A comparison of total knee arthroplasty and breast surgery for cancer. *J Pain* 2013;14:854–864.
- [22] Belfer I, Schreiber KL, Shaffer JR et al. Persistent postmastectomy pain in breast cancer survivors: analysis of clinical, demographic, and psychosocial factors. *J Pain* 2013;14:1185–1195.
- [23] Powell R, Johnston M, Smith WC et al. Rehabilitation following surgery: clinical and psychological predictors of activity limitations. *Rehabil Psychol* 2013;58:350–360.
- [24] Theunissen M, Peters ML, Bruce J et al. Preoperative anxiety and catastrophizing: a systematic review and meta-analysis of the association with chronic postsurgical pain. *Clin J Pain* 2012;28:819–841.
- [25] Khan RS, Ahmed K, Blakeway E et al. Catastrophizing: a predictive factor for postoperative pain. *Am J Surg* 2011;201:122–131.
- [26] Sullivan M, Tanzer M, Reardon G et al. The role of presurgical expectancies in predicting pain and function one year following total knee arthroplasty. *Pain* 2011;152:2287–2293.
- [27] Peters ML, Sommer M, van Kleef M et al. Predictors of physical and emotional recovery 6 and 12 months after surgery. *Br J Surg* 2010;97:1518–1527.
- [28] Riddle DL, Wade JB, Jiranek WA et al. Preoperative pain catastrophizing predicts pain outcome after knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:798–806.
- [29] Dimova V, Lautenbacher S. Chronic postoperative pain. Epidemiology and psychological risk factors. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2010;45:488-93; quiz 494.
- [30] Hinrichs-Rocker A, Schulz K, Jarvinen I et al. Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) - a systematic review. *Eur J Pain* 2009;13:719–730.
- [31] Edwards RR, Haythornthwaite JA, Smith MT et al. Catastrophizing and depressive symptoms as prospective predictors of outcomes following total knee replacement. *Pain Res Manag* 2009;14:307–311.
- [32] George SZ, Wallace MR, Wright TW et al. Evidence for a biopsychosocial influence on shoulder pain: pain catastrophizing and catechol-O-methyltransferase (COMT) diplotype predict clinical pain ratings. *Pain* 2008;136:53–61.

- [33]Huber C, Lautenbacher S. Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf. *Anästh Intensivmed* 2008;49:436–454.
- [34]Forsythe ME, Dunbar MJ, Henningar AW. Prospective relation between catastrophizing and residual pain following knee arthroplasty: two-year follow-up. *Pain Res Manage* 2008;13:335–341.
- [35]Peters ML, Sommer M, Rijke JM de et al. Somatic and psychologic predictors of long-term unfavorable outcome after surgical intervention. *Ann Surg* 2007;245:487–494.
- [36]Petersen KK, Arendt-Nielsen L, Simonsen O et al. Presurgical assessment of temporal summation of pain predicts the development of chronic postoperative pain 12 months after total knee replacement. *Pain* 2015;156:55–61.
- [37]Wylde V, Sayers A, Lenguerrand E et al. Preoperative widespread pain sensitization and chronic pain after hip and knee replacement: a cohort analysis. *Pain* 2015;156:47–54.
- [38]Wylde V, Palmer S, Learmonth ID et al. The association between pre-operative pain sensitisation and chronic pain after knee replacement: an exploratory study. *Osteoarthritis Cartilage* 2013;21:1253–1256.
- [39]Zub LW, Szymczyk M, Pokryszko-Dragan A et al. Evaluation of pain in patients with lumbar disc surgery using VAS scale and quantitative sensory testing. *Adv Clin Exp Med* 2013;22:411–419.
- [40]Bjornholdt KT, Brandsborg B, Soballe K et al. Persistent pain is common 1-2 years after shoulder replacement. *Acta Orthop* 2015;86:71–77.
- [41]Pokkinen SM, Nieminen K, Yli-Hankala A et al. Persistent posthysterectomy pain: A prospective, observational study. *Eur J Anaesthesiol* 2015;32:718–724.
- [42]Yarnitsky D, Crispel Y, Eisenberg E et al. Prediction of chronic post-operative pain: pre-operative DNIC testing identifies patients at risk. *Pain* 2008;138:22–28.
- [43]Tiippana E, Nilsson E, Kalso E. Post-thoracotomy pain after thoracic epidural analgesia: a prospective follow-up study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 2003;47:433–438.
- [44]Perttunen K, Tasmuth T, Kalso E. Chronic pain after thoracic surgery: a follow-up study. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1999;43:563–567.
- [45]Lautenbacher S, Huber C, Kunz M et al. Hypervigilance as predictor of postoperative acute pain: its predictive potency compared with experimental pain sensitivity, cortisol reactivity, and affective state. *Clin J Pain* 2009;25:92–100.
- [46]Scheel J, Sittl R, Griessinger N et al. Psychological Predictors of Acute Postoperative Pain After Hysterectomy for Benign Causes. *Clin J Pain* 2017;33:595–603.
- [47]Müller A, Thiel F, Jud SM et al. Hysterektomie - was ist zeitgemäß? *Geburtshilfe Frauenheilkd* 2007;67:R101-R124.
- [48]ten Broek, Richard P G, Issa Y, van Santbrink, Evert J P et al. Burden of adhesions in abdominal and pelvic surgery: systematic review and met-analysis. *BMJ* 2013;347:f5588.

- [49] Nilsson L, Wodlin NB, Kjølhede P. Risk factors for postoperative complications after fast-track abdominal hysterectomy. *Aust N Z J Obstet Gynaecol* 2012;52:113–120.
- [50] Brummer THI, Jalkanen J, Fraser J et al. FINHYST, a prospective study of 5279 hysterectomies: complications and their risk factors. *Human Reproduction* 2011;26:1741–1751.
- [51] Margraf J. Mini-DIPS. *Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen*. Berlin: Springer, 1994.
- [52] Keogh E, Ellery D, Hunt C et al. Selective attentional bias for pain-related stimuli amongst pain fearful individuals. *Pain* 2001;91:91–100.
- [53] 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.
- [54] Walter B, Hampe D, Wild J et al. Die Erfassung der Angst vor Schmerzen: Eine modifizierte deutsche Version der Pain Anxiety Symptom Scale (PASS-D). *Der Schmerz* 2002;15, suppl. 1:83.
- [55] Kunz M, Capito ES, Horn-Hofmann C et al. Psychometric Properties of the German Version of the Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ) in Pain-Free Samples and Samples with Acute and Chronic Pain. *Int J Behav Med* 2017;24:260–271.
- [56] Sullivan MJL BSPJ. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess* 1995:527–532.
- [57] McCracken LM. “Attention” to pain in persons with chronic pain: A behavioral approach. *Behavior Therapy* 1997;28:271–284.
- [58] Burns JW, Glenn B, Bruehl S et al. Cognitive factors influence outcome following multidisciplinary chronic pain treatment: A replication and extension of a cross-lagged panel analysis. *Behaviour Research and Therapy* 2003;41:1163–1182.
- [59] Moss-Morris R, Humphrey K, Johnson MH et al. 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;23:558–564.
- [60] Roelofs J, Peters ML, McCracken L et al. The pain vigilance and awareness questionnaire (PVAQ): further psychometric evaluation in fibromyalgia and other chronic pain syndromes. *Pain* 2003;101:299–306.
- [61] Roelofs J, McCracken L, Peters ML et al. Psychometric evaluation of the Pain Anxiety Symptoms Scale (PASS) in chronic pain patients. *J Behav Med* 2004;27:167–183.
- [62] Rief W, Hiller W, Heuser J. *SOMS - Das Screening für Somatoforme Störungen (Manual zum Fragebogen)*. Bern: Huber, 1997.
- [63] Hautzinger M, Bailer M. *Allgemeine Depressionsskala ADS*. Weinheim: Beltz, 1992.
- [64] Hautzinger, M., Bailer, M., Hofmeister, D. & Keller, F. *Allgemeine Depressionsskala (ADS). Manual (2., überarbeitete und neu normierte Auflage)*. Göttingen: Hogrefe, 2012.

- [65]Theunissen M, Peters ML, Schouten EGW et al. Validation of the surgical fear questionnaire in adult patients waiting for elective surgery. *PLoS One* 2014;9:e100225.
- [66]Pollard CA. Preliminary validity study of the pain disability index. *Percept Mot Skills* 1984;59:974.
- [67]Dillmann U, Nilges P, Saile H et al. Behinderungseinschätzung bei chronischen Schmerzpatienten. *Der Schmerz* 1994;8:100–110.
- [68]Magerl W, Krumova EK, Baron R et al. Reference data for quantitative sensory testing (QST): refined stratification for age and a novel method for statistical comparison of group data. *Pain* 2010;151:598–605.
- [69]Fillingim RB. Individual differences in pain responses. *Curr Rheumatol Rep* 2005;7:342–347.

Table 1: Preoperative psychological variables

Variable groups	Single variables	Raw data					z-transformed data				
		Whole sample (N=55)					Delayed remission (n=2)		Non-remission (n=3)		
		n	Mean	SD	Min	Max	Case 11	Case 63	Case 18	Case 24	Case 45
<b>Attentional biases (dot-probe task)</b>	Pain-related words (ms)	52	11.38	31.96	-57.00	87.25	-0,4	0,3	-0,4	-1,3	0,2
	Social threat words (ms)	52	7.00	39.77	-92.65	96.55	0,4	0,0	2,3	1,3	1,4
	Positive words (ms)	52	-0.90	39.95	-92.05	112.55	-0,2	0,6	-0,9	-1,9	0,3
<b>Pain-related emotions and cognitions (questionnaires)</b>	Pain catastrophizing (PCS)	55	10.02	6.96	0	32	0,1	-0,9	0,6	0,4	0,9
	Pain anxiety (PASS)	55	57.52	27.11	13	125	0,5	-0,0	0,5	-0,2	0,1
	Pain hypervigilance (PVAQ)	55	36.25	11.05	13	61	-0,4	-0,4	-0,4	-1,4 (-)	1,2 (✓)
<b>Affective State (questionnaires)</b>	Depression (CES-D)	55	10.65	7.92	0	35	-0,8	-0,2	-1.0	0,9	2,4 (✓)
	Somatization (SOMS)	55	7.66	9.30	0	48	-0,6	-0,8	0,6	0,1	1,1 (-)
	Surgical fears (SFQ)	55	25.62	19.55	1	88	1,6 (✓)	-0,9	-0,1	-0,2	2,3 (✓)
<b>Experimental pain thresholds</b>	Pressure pain threshold (kPa)	54	491.37	143.94	171.50	806.50	0,9	0,8	-0,6	0,0	1,9 (✓)
	Cold pain threshold (°C)	55	10.39	7.08	0.00	27.40	0,0	1,9 (✓)	-0,2	0,1	-0,7
	Heat pain threshold (°C)	55	45.65	1.98	40.70	49.20	0,2	0,3	0,9	-2,4 (-)	-2,2 (-)

CES-D = Center for Epidemiological Studies Depression Scale; NRS = Numerical Rating Scale; PASS = Pain Anxiety Symptoms Scale; PCIA = Patient Controlled Intravenous Analgesia; PCS = Pain Catastrophizing Scale; PDI = Pain Disability Index; PVAQ = Pain Vigilance and Awareness Questionnaire; SFQ = Surgical Fear Questionnaire; SOMS = Screening for somatoform Disorders; the varying numbers of subjects arise from the exclusion of 3 patients' dot-probe task data and 1 missing pressure pain threshold due to time problems in the clinical routine; scores deviating >1SD are marked grey; (✓) = deviation corroborated by norm data comparison; (-) = deviation not corroborated by norm data comparison; no norm values available for the dot-probe task



*Table 2: Acute and persistent postoperative pain-related outcomes*

Assessment point after surgery	Postoperative outcome variables	n	Whole sample (N=55)		Delayed remission (n=2)		Non-remission (n=3)		
			Mean ± SD (range)	Patients with high pain (NRS >2) / pain-related disability (PDI >8)	Case 11	Case 63	Case 18	Case 24	Case 45
48 hours	Analgesic consumption (mg hydromorphone; PCIA)	50	2.38±2.04 (0.20-8.60)	<i>not assessed</i>	1.6	3.6	3.4	4.0	3.0
2-3 days	Pain intensity (NRS)	55	3.33±1.72 (0-7)	65.5% (n=36)	1	3	5	4	4
6 weeks	Pain intensity (NRS)	55	1.51±1.57 (0-6)	27.3% (n=15)	3	3	3	5	1
	Pain-related disability (PDI)	55	9.18±9.41 (0-36)	47.3% (n=26)	30	14	0	28	0
	Poor outcome group	55		60% (n=33)	Poor	Poor	Poor	Poor	Good
3 months	Pain intensity (NRS)	55	0.44±1.15 (0-7)	5.4% (n=3)	7	0	3	3	0
	Pain-related disability (PDI)	55	2.08±5.19 (0-25)	5.4% (n=3)	1	19	0	21	25
	Poor outcome group	55		9.1% (n=5)	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
6 months	Pain intensity (NRS)	55	0.22±0.66 (0-3)	3.6% (n=2)	0	0	3	3	0
	Pain-related disability (PDI)	55	0.93±2.90 (0-16)	3.6% (n=2)	0	0	0	16	12
	Poor outcome group	55		5.4% (n=3)	Good	Good	Poor	Poor	Poor

*NRS = Numerical Rating Scale; PCIA = Patient Controlled Intravenous Analgesia; PDI = Pain Disability Index; the varying numbers of subjects arise from 5 patients that could not receive PCIA*

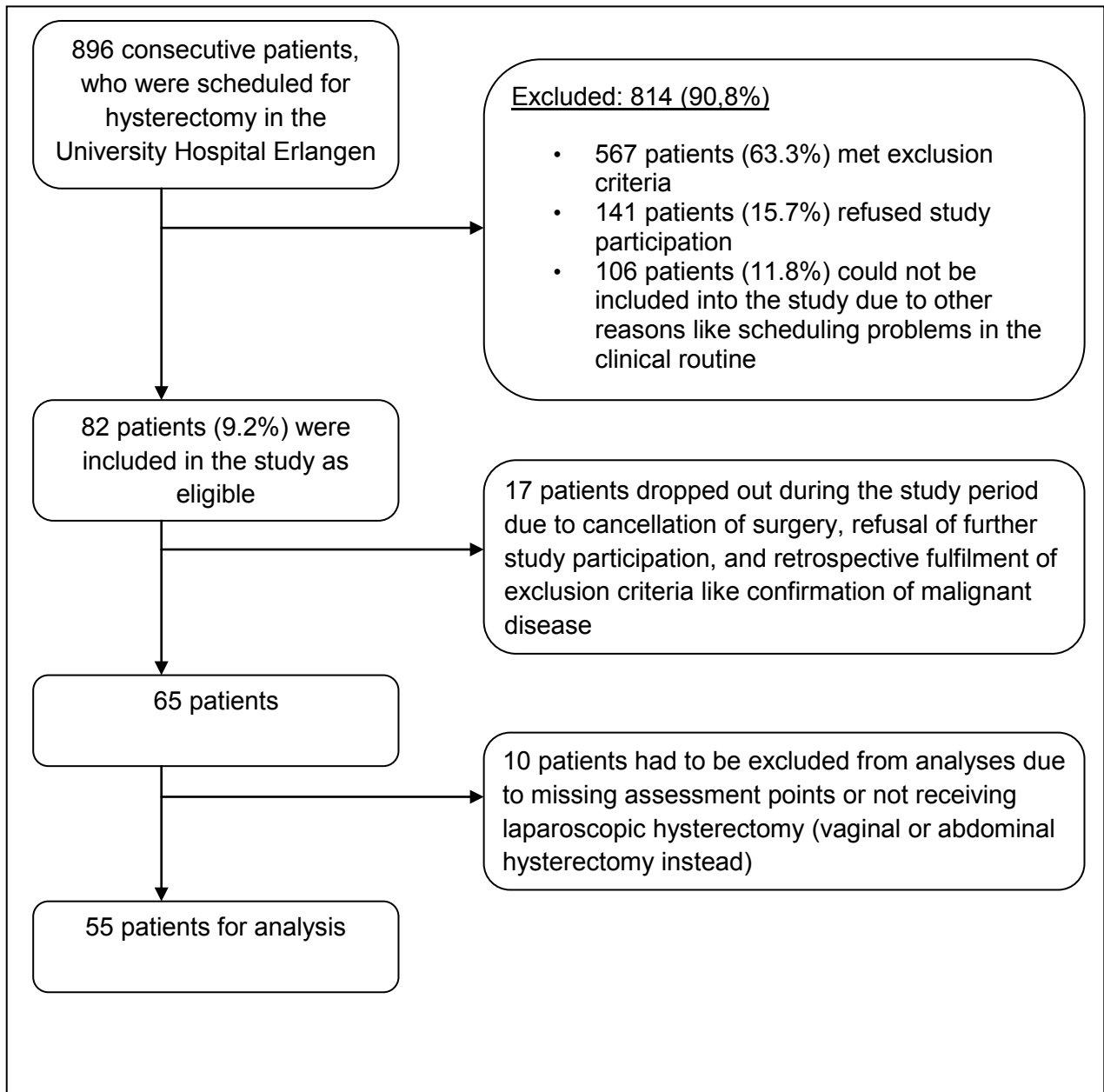


Figure 1: Flowchart of patient recruitment and inclusion into analyses



Figure 2: Different healing courses

Good outcome = both low pain intensity and pain-related disability; poor outcome = high pain intensity or high pain-related disability; normal remission patterns are marked with dark grey, delayed remission and non-remission patterns are marked with light grey

### **Anhang 3: Studie III**

*Scheel J, Parthum A, Dimova V, Horn-Hofmann C, Meinfelder F, Carbon R, Griessinger N, Sittl R, Lautenbacher S. Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects. Schmerz 2014;28:513–519.*

Schmerz 2014 · 28:513–519

DOI 10.1007/s00482-014-1476-5

Online publiziert: 27. August 2014

© Deutsche Schmerzgesellschaft e.V. Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg - all rights reserved 2014

J. Scheel<sup>1</sup> · A. Parthum<sup>2</sup> · V. Dimova<sup>1</sup> · C. Horn-Hoffmann<sup>1</sup> · F. Meinfelder<sup>3</sup> · R. Carbon<sup>4</sup> · N. Grieflinger<sup>2</sup> · R. Sittl<sup>2</sup> · S. Lautenbacher<sup>1</sup><sup>1</sup> Physiologische Psychologie, Otto-Friedrich-Universität Bamberg<sup>2</sup> Schmerzzentrum, Universitätsklinikum Erlangen<sup>3</sup> Lehrstuhl für Statistik und Ökonometrie in den Sozial- und Wirtschaftswissenschaften, Otto-Friedrich-Universität Bamberg<sup>4</sup> Kinderchirurgische Abteilung, Universitätsklinikum Erlangen

# Psychologisches Prophylaxetraining zur Bewältigung postoperativer Schmerzen

## Langfristige Effekte

Chirurgische Eingriffe führen immer zu akuten Schmerzen, persistierender postoperativer Schmerz tritt bei 10–50% der Patienten auf [9], wobei für die Chronifizierung postoperativer Schmerzen psychologische Faktoren wichtige Prädiktoren darstellen [6, 7, 9]. Bezüglich psychologischer Prävention spricht die aktuelle Befundlage mehrheitlich für – wenn auch meist geringe – positive Effekte auf postoperative Outcome-Variablen wie Schmerz, schmerzinduzierte Beeinträchtigung, Angst, die Einstellung zum postoperativen Schmerz und die Patientenzufriedenheit [2, 8, 19, 21]. Die weitere Erforschung psychologischer Präventionsprogramme ist von hoher Relevanz, da die Effektivität von Prophylaxetrainings bisher hauptsächlich nur an kurzfristigen Effekten auf Schmerz und Beeinträchtigung durch Schmerz bemessen wird. Es liegen noch keine Befunde vor, ob potenzielle psychologische Risikofaktoren wie Schmerzangst durch ein Prophylaxetraining langfristig verändert werden können und auf diese Weise das Risiko einer Chronifizierung postoperativer Schmerzen verringert werden kann.

Diese Lücke soll in der vorliegenden Studie geschlossen werden, indem zum einen die langfristige Perspektive berücksichtigt wird (durch Überprüfung der Wirkung 3, 6 und 12 Monate nach der Operation). Zum anderen wurden nicht nur „traditionelle“ postoperati-

ve Maße wie Schmerzintensität und Beeinträchtigung durch Schmerz als Outcome untersucht, sondern auch Faktoren wie Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz, die sowohl in ihrer präoperativen Ausprägung als auch in ihrem postoperativen Verlauf erfasst wurden. Für diese Faktoren hat sich in den letzten Jahren gezeigt, dass sie mit der Entstehung und Aufrechterhaltung chronischer postoperativer Schmerzen in Verbindung stehen [3, 10, 11, 12, 13, 28]. Damit diese Größen multidimensional beeinflusst werden kann, umfasst das Prophylaxetraining

- die praktische Einübung funktionaler Schmerzbewältigungsstrategien,
- Psychoedukation über Schmerz, Analgesie und Schmerzbewältigung sowie
- das Erlernen einer körperzentrierten Entspannungsübung.

## Material und Methoden

### Stichprobencharakteristika und Operationsmethode

An der Studie nahmen 48 männliche Patienten mit angeborener Brustwanddeformität in einem Alter zwischen 14,6 und 30,7 Jahren teil (Mittelwert: 19,9 Jahre; Standardabweichung: 4,1 Jahre), 24 erhielten das Prophylaxetraining. Die 24 Kontrollpatienten entstammten einer ursprünglich 89 Probanden umfassen-

den Stichprobe aus einer vorhergehenden Untersuchung. Die Zuweisung in die Prophylaxe- oder Kontrollgruppe richtete sich nach der zeitlichen Reihenfolge der Operationen (prospektives Kohortendesign): Im ersten Erhebungszeitraum wurde erforscht, welche psychologischen Faktoren nach einer Brustwandoperation für postoperative Schmerzen und schmerzbedingte Beeinträchtigungen relevant sind (Kontrollgruppe, vgl. [12, 13]). Im zweiten Erhebungszeitraum (Prophylaxegruppe) sollte exploratorisch abgeschätzt werden, welche Effekte eine Prophylaxeintervention, die die Ergebnisse von Erhebungszeitraum 1 berücksichtigt, auf den Verlauf postoperativer Schmerzen und schmerzbedingter Beeinträchtigungen hat. Alle Probanden wurden in der kinderchirurgischen Abteilung des Universitätsklinikums Erlangen rekrutiert, die auf die operative Korrektur von Brustwanddeformitäten nach der sog. Erlanger Methode [31] spezialisiert ist: Der verformte Abschnitt der Brustwand wird freigelegt, das Sternum mithilfe einer Federzugwaage in die gewünschte Position gebracht und die Brustwand mit einem leichten transsternalen Metallbügel stabilisiert. Die Patienten werden 7–10 Tage nach der Operation aus dem Krankenhaus entlassen, das Metallimplantat wird nach etwa 12 Monaten routinemäßig operativ entfernt (laterale Stichinzision, etwa 2–4 cm, Operations-

dauer etwa 30 min, stationärer Krankenhausaufenthalt etwa 4 Tage).

Ausgeschlossen wurden Patienten mit akuten oder chronischen Schmerzen sowie regelmäßiger Schmerzmittelinnahme, Voroperationen der Brustwanddeformität, größeren Operationen oder längeren Krankenhausaufenthalten in der letzten Zeit, psychischen Erkrankungen sowie Psychopharmakaeinnahme und neuropathischen, neurologischen oder endokrinologischen Erkrankungen.

Die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen genehmigt. Jeder Proband erhielt eine schriftliche Aufklärung und unterzeichnete für die Teilnahme eine Einwilligungserklärung (bei minderjährigen Patienten zusätzlich ein Erziehungsberechtigter). Alle Probanden erhielten nach Abschluss der Studie eine Aufwandsentschädigung.

## Design und Studienablauf

Jeder Patient nahm an 5 Studienterminen teil: am Tag vor der Operation, am Tag der Entlassung sowie 3, 6 und 12 Monate nach der Operation (vor der Bügelentfernung). Für die Prophylaxegruppe fanden zusätzlich 2 Trainingseinheiten statt, die als interaktives Einzeltraining konzipiert waren und von einem Pflegewissenschaftler oder einer Psychologin anhand eines Manuals standardisiert durchgeführt wurden. Ziel war daher, dass das Training multiprofessionell durchgeführt werden konnte und von der Person des Trainers unbeeinflusst blieb. Damit die Umsetzung der erlernten Bewältigungsstrategien in der akuten postoperativen Schmerzsituation optimal unterstützt werden konnte, wurde das Prophylaxetraining sowohl prä- als auch postoperativ durchgeführt. Die präoperative Trainingseinheit fand am Tag vor der Operation statt und umfasste etwa 1 h. Für die Durchführung der postoperativen Trainingseinheit wurden die Patienten je nach körperlicher Verfassung zwischen dem ersten und dritten postoperativen Tag stationär besucht. Da individuell auf den Patienten und seine persönliche Akutschmerzsituation eingegangen wurde, dauerte diese zwischen 20 min und 1 h – je nachdem, ob Schmer-

zen aufgetreten bzw. wie stark diese waren und ob bzw. welche Probleme der Patient bei der Schmerzbewältigung hatte. Die Kontrollpatienten erhielten präoperativ lediglich die standardmäßigen ärztlichen Aufklärungen in Bezug auf die Operation und postoperativ die Standardeinweisung in die übliche Schmerzbehandlung, ansonsten keine Intervention. Alle Patienten erhielten postoperativ eine patientenkontrollierte epidurale Analgesie (kontinuierliche Versorgung mit Ropivacain und Sufentanil sowie maximal alle 30 min ein zusätzlicher Bolus auf Abruf; vgl. [12]).

## Instrumente

Postoperativer Schmerz wurde anhand zweier Maße bestimmt: Die *Schmerzintensität* wurde mittels einer 11-stufigen numerischen Rating-Skala (NRS) erhoben (verbale Anker: 0= kein Schmerz bis 10= stärkster vorstellbarer Schmerz), auf der die Patienten ihre durchschnittliche Schmerzstärke während der letzten 4 Wochen (bzw. in der Akutschmerzsituation seit der Operation) angeben sollten. Die Beeinträchtigung durch Schmerz wurde mit dem *Pain Disability Index* (PDI; [20]) erhoben, dessen 7 Items ebenfalls auf einer 11-stufigen NRS (0–10 Punkte) beantwortet werden und Funktionsbeeinträchtigungen durch Schmerzen in verschiedenen Bereichen abfragen (z. B. soziale Aktivitäten, Beruf, häusliche Verpflichtungen).

*Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz* wurden mit Fragebogen in jeweils deutscher Version erfasst: Die Pain Anxiety Symptom Scale (PASS; [17]) dient als Maß für Schmerzangst im kognitiven, behavioralen und physiologischen Bereich und setzt sich aus 4 Subskalen zusammen (kognitive Angst, Flucht/Vermeidung, ängstliche Bewertung, physiologische Angst). Die Pain Catastrophizing Scale (PCS; [27]) wurde als Maß für Schmerzkatastrophisieren entwickelt und besteht aus 3 Subskalen (Rumination, Magnifikation, Hilflosigkeit). Der Pain Vigilance and Awareness Questionnaire (PVAQ; [16]) wurde als Maß für schmerzbezogene Aufmerksamkeit entwickelt (zugrunde liegende Konstrukte: Awareness, Vigilanz und Beobachtung von sowie Beschäftigung mit Schmer-

zen). Mit Ausnahme der PASS, die bereits ins Deutsche übersetzt und validiert wurde [30], wurden die Fragebogen per Forward-backward-Methode ins Deutsche übertragen (bereits wiederholter erfolgreicher Einsatz dieser Übersetzungen durch die Autoren, vgl. z. B. [13]).

## Multidimensionales psychologisches Prophylaxetraining

Das Prophylaxetraining umfasst die 3 folgenden Bausteine, die prä- und postoperativ zur Anwendung kamen:

- Edukation über Schmerz, Analgesie und psychische Aspekte der Schmerzbewältigung
- Schmerzbewältigungstraining: Modifizierung dysfunktionaler Schmerzbewältigungsstrategien auf kognitiver und behavioraler Ebene
- Körperzentrierte Entspannungsübung

Um sicherzustellen, dass alle Patienten für das Schmerzbewältigungstraining einen ausreichenden Wissensstand haben, ist die allgemeine *Edukation* als einleitende Maßnahme unverzichtbar. Das hierauf aufbauende *Schmerzbewältigungstraining* basiert auf dem Gedanken der kognitiven Umstrukturierung. Im Vordergrund stehen die kritische Auseinandersetzung mit eigenen Emotionen und Kognitionen in Schmerzsituationen. Fokussiert wurden hierbei schmerzkatastrophisierende, -ängstliche und -hypervigilante Gedanken, Überzeugungen und Verhaltensweisen. Aufgrund der begrenzten Zeit und der unterschiedlichen Trainer wurde kein individualisierter Ansatz bezüglich Schmerzkognitionen und Schmerzverhalten verfolgt. Stattdessen wurden standardisiert anhand eines Manuals häufige dysfunktionale Gedanken, Strategien (kognitive Ebene) und hieraus folgende Verhaltensweisen (behaviorale Ebene) vorgestellt und Alternativen vorgeschlagen. Des Weiteren wurden die Patienten durch den Trainer dazu angeregt, einfache Aufmerksamkeitsablenkungsstrategien zu nutzen und so den Aufmerksamkeitsfokus aktiv vom Schmerzerleben wegzulenken. Dies wurde in einer körperzentrierten *Entspannungsübung* („is-it-possible protocol“, modifiziert nach [15]) weiter the-

matisiert, in der die Patienten unter Anleitung des Trainers ihre Aufmerksamkeit bewusst auf verschiedene sensorische Wahrnehmungskanäle und nicht auf den Schmerz richten und die sie nach der Operation selbstständig durchführen können. Um den Transfer des Gelernten zu erleichtern, erhielt jeder Proband präoperativ ein Handout über die Inhalte der Edukation und des Schmerzbewältigungstrainings sowie postoperativ eine Entspannungsübung im MP3-Format, die jeweils individuell an die am besten zur Aufmerksamkeitsfokussierung geeigneten sensorischen Wahrnehmungskanäle angepasst war.

### Statistische Verfahren

#### „Missings“ und Imputation fehlender Werte

Aufgrund der bereits relativ kleinen Stichprobe hätte ein Ausschluss aller Probanden mit nicht ganz vollständigen Datensätzen einen inakzeptablen Verlust an statistischer Power bedeutet. Daher wurden auf zwei Ebenen Daten ersetzt: Auf der *Ebene der Messzeitpunkte* fehlten 139 Skalengesamtwerte (4,9% aller Skalengesamtwerte), 113 in der Prophylaxe- und 26 in der Kontrollgruppe. Diese wurden durch singuläre Imputation ersetzt ([14]; Software: R-Paket BaBooN, [18]); betroffen waren 11 Prophylaxe- und 8 Kontrollpatienten. Auf der *Ebene der Skalen* fehlten 50 Einzelwerte (0,11% aller Itemeinzelwerte), die per Mittelwertersetzung imputiert wurden.

#### „Matching“

Für die Kontrollgruppe standen in der vorliegenden Studie 89 Patienten zur Verfügung, was um einiges mehr war als zur Kontrolle der Prophylaxegruppe (24 Patienten) nötig war. Um eine optimierte Vergleichsgruppe zu erhalten, wurde per „optimal matching“ ([23]; Software: R-Package Optmatch, [5]) für jeden Probanden der Prophylaxegruppe ein passender Kontrollpatient ermittelt. Als Matching-Kriterien wurden das Alter, der Body-Mass-Index und die präoperativen PASS-, PCS- und PVAQ-Scores verwendet.

Schmerz 2014 · 28:513–519 DOI 10.1007/s00482-014-1476-5

© Deutsche Schmerzgesellschaft e.V. Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg - all rights reserved 2014

J. Scheel · A. Parthum · V. Dimova · C. Horn-Hoffmann · F. Meinfelder · R. Carbon · N. Griebinger · R. Sittl · S. Lautenbacher

### Psychologisches Prophylaxetraining zur Bewältigung postoperativer Schmerzen. Langfristige Effekte

#### Zusammenfassung

**Einleitung.** In der vorliegenden Studie wurde der Effekt eines multidimensionalen psychologischen Prophylaxetrainings zur kognitiv-emotionalen Schmerzbewältigung auf den Genesungsverlauf in den ersten 12 Monaten nach einer Operation untersucht. Das Training umfasste die folgenden drei Bausteine: Edukation über Schmerz, Analgesie und psychische Aspekte der Schmerzbewältigung; Schmerzbewältigungstraining und körperzentrierte Entspannungsübungen.

**Material und Methoden.** Insgesamt 48 männliche Patienten wurden am Tag vor der operativen Korrektur einer Brustwanddeformität, am Entlassungstag sowie 3, 6 und 12 Monate nach der Operation untersucht. Erfasst wurden die Schmerzintensität und Beeinträchtigung durch Schmerzen sowie Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz. Die Hälfte der Patienten (n=24) nahm am Tag vor und 1–3 Tage nach der Operation an einem je 1-stündigen Training zur kognitiv-emotionalen Schmerzbewältigung teil.

**Ergebnisse.** Der Anteil an Patienten mit klinisch relevanten Verbesserungen war in der Prophylaxegruppe signifikant höher als in der Kontrollgruppe. Dies bezog sich auf die Akutschmerzintensität (etwa eine Woche nach der Operation), die Beeinträchtigung durch Schmerzen nach 3 Monaten und die Schmerzangst nach 12 Monaten.

**Schlussfolgerung.** Ein Wiederaansteigen der Schmerzangst nach 12 Monaten zeigte sich nur in der Kontrollgruppe und kann möglicherweise auf die anstehende Operation zur Entfernung des brustwandstabilisierenden Metallimplantats zurückgeführt werden. Das Prophylaxetraining ist daher als Protektivfaktor für den langfristigen Umgang mit Folgen der Operation und späteren Schmerzerlebnissen anzusehen.

#### Schlüsselwörter

Coping-Strategien · Brustwanddeformität · Psychologische Prävention · Angst · Risikofaktoren

### Psychological prophylaxis training for coping with postoperative pain. Long-term effects

#### Abstract

**Introduction.** The present study was performed to investigate the effect of multidimensional psychological prophylaxis training focusing on coping with cognitive-emotional pain on recovery within the first 12 months after surgery. The training included the following three components: (1) education about pain, analgesia and psychological aspects of coping with pain, (2) training for coping with pain and (3) body-centered relaxation.

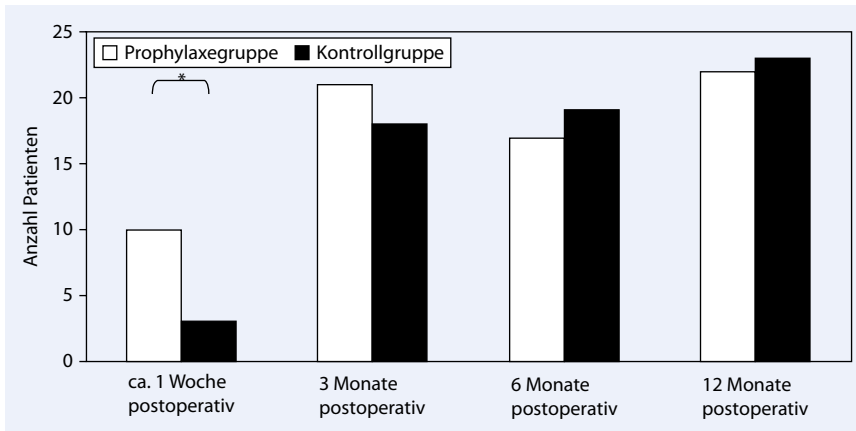
**Material and methods.** In the study 48 young male patients (surgical correction of a chest malformation) were assessed 1 day before surgery, at discharge and 3, 6 and 12 months postoperatively concerning postoperative pain intensity and pain disability as well as pain anxiety, pain catastrophizing and pain hypervigilance. Additionally, 24 of these patients received training on cognitive-emotional coping with pain 1 day before surgery and 1–3 days after surgery (each session 1 h).

**Results.** The proportion of patients with clinically relevant improvement was significantly higher in the training group compared to the control group. This was the case for acute pain intensity (approximately 1 week after surgery), pain disability 3 months later and pain anxiety 12 months after surgery.

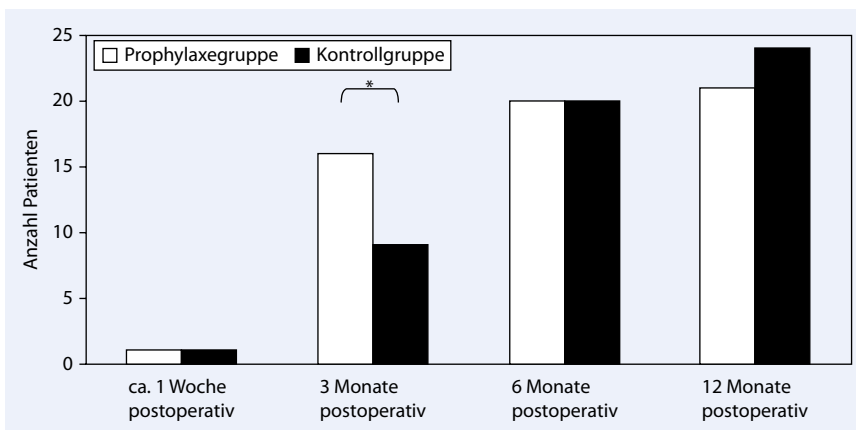
**Conclusion.** The resurgence of pain anxiety after 12 months could only be found in the control group and could be due to the upcoming surgical removal of the transsternal metal implant. The prophylaxis training can therefore be seen as a protective factor for long-term management of surgery-related consequences and future pain experiences.

#### Keywords

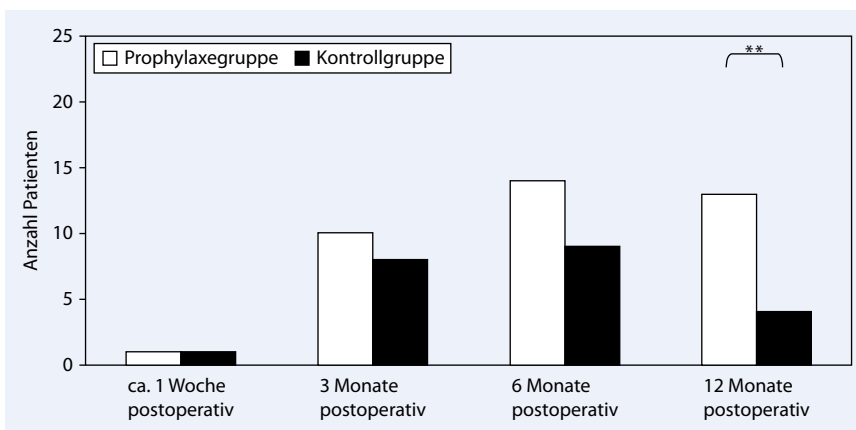
Adaptation, psychological · Chest malformation · Prevention and control, psychological · Anxiety · Risk factors



**Abb. 1** ▲ Anzahl der Patienten in der Niedriggruppe bezüglich Schmerzintensität (numerische Rating-Skala). \* $p < 0,05$  für Gruppenunterschiede



**Abb. 2** ▲ Anzahl der Patienten in der Niedriggruppe bezüglich Beeinträchtigung durch Schmerzen (Pain Disability Index). \* $p < 0,05$  für Gruppenunterschiede



**Abb. 3** ▲ Anzahl der Patienten in der Niedriggruppe bezüglich Schmerzangst (Pain Anxiety Symptom Scale). \*\* $p < 0,01$  für Gruppenunterschiede

## Auswertungen

In die Auswertung wurden alle 24 Prophylaxepatienten und die 24 gematchten Kontrollpatienten einbezogen. Da viele Patienten zu späteren Zeitpunkten nur

geringe Werte bezüglich Schmerz und Beeinträchtigung durch Schmerz hatten und schiefe Werteverteilungen resultierten, musste die folgende Dichotomisierung der Variablen vorgenommen wer-

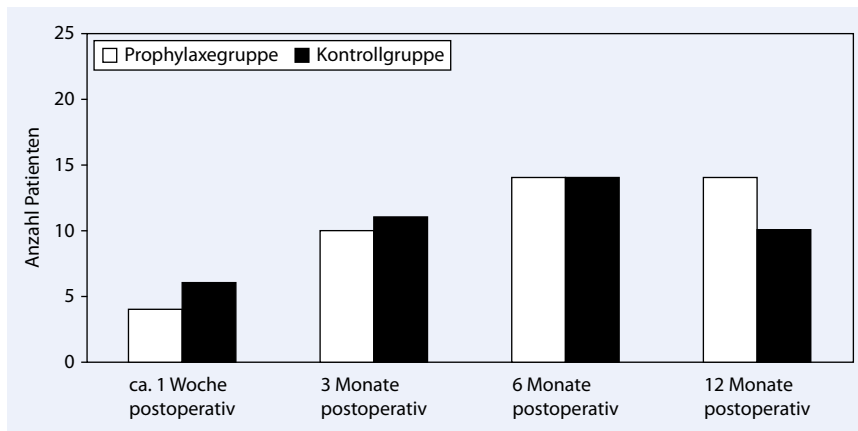
den: Schmerzintensitätsscores  $\leq 2$  wurden als niedrig und Werte  $> 2$  als hoch eingestuft, PDI-Scores  $\leq 8$  Punkte als niedrig und Scores  $> 8$  Punkte als hoch eingestuft (vergleiche [13]). Eine vergleichbare dichotome Einteilung wurde auch verwendet, um Responder-Patienten bezüglich Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz zu identifizieren: Bei einer Abnahme der PASS-, PCS- und PVAQ-Scores von  $\geq 25\%$  im Vergleich zum präoperativen Wert galt dies als klinisch relevante Verbesserung; die so reduzierten Messwerte wurden als niedrig klassifiziert. Hierfür wurden die präoperativen Scores auf 100% gesetzt und die postoperativen Scores entsprechend standardisiert. Alle Analysen wurden per  $\chi^2$ -Test durchgeführt (Vergleiche zwischen den Gruppen per  $\chi^2$ -Unabhängigkeitstest und innerhalb der Gruppen per McNemar-Test, Signifikanzniveau jeweils  $\alpha < 0,05$ ).

## Ergebnisse

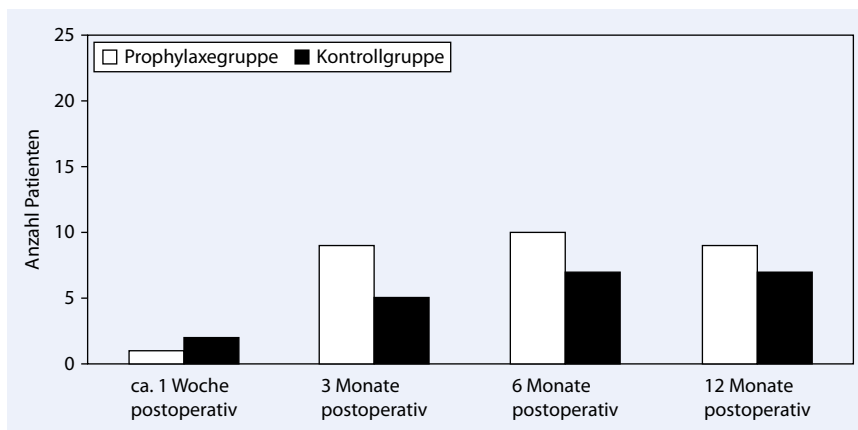
Zwischen der Prophylaxe- und der Kontrollgruppe ( $\chi^2$ -Tests) zeigten sich signifikante Unterschiede in der Akutschmerzintensität ( $\chi^2=5,169$ ;  $p=0,023$ ), in der Beeinträchtigung durch Schmerz nach 3 Monaten (PDI;  $\chi^2=4,090$ ;  $p=0,043$ ) und in der Schmerzangst nach 12 Monaten (PASS;  $\chi^2=7,378$ ;  $p=0,007$ ); es waren jeweils mehr Prophylaxepatienten in der Niedriggruppe (■ **Abb. 1, 2, 3**).

Innerhalb der Gruppen (McNemar-Tests) zeigte sich, dass in der Prophylaxegruppe die Anzahl an „Niedrigpatienten“ nach 3, 6 und 12 Monaten in den Variablen PASS, PCS und PVAQ im Vergleich zum Zeitpunkt eine Woche nach der Operation signifikant zunahm ( $6 \leq \chi^2 \leq 13$ ;  $p < 0,001$  bis  $p=0,031$ ). In der Kontrollgruppe ergaben sich diese Veränderungen nicht, sondern nur vereinzelt signifikante Unterschiede zwischen dem ersten postoperativen Termin nach einer Woche und späteren Messzeitpunkten. Bezüglich des PASS waren nur die Differenzen zum 3- sowie 6-Monats-Termin signifikant ( $7 \leq \chi^2 \leq 8$ ;  $0,008 \leq p \leq 0,016$ ), denn nach 12 Monaten zeigte sich ein Wiederanstiegen der Schmerzangst (■ **Abb. 3**). Bezüglich der PCS war nur der Unterschied zum 6-Monats-Termin signifikant ( $\chi^2=8$ ;  $p=0,008$ ; ■ **Abb. 4**), bezüglich des PVAQ





**Abb. 4** ▲ Anzahl der Patienten in der Niedriggruppe bezüglich Schmerzkatastrophisieren (Pain Catastrophizing Scale)



**Abb. 5** ▲ Anzahl der Patienten in der Niedriggruppe bezüglich Schmerzhypervigilanz (Pain Vigilance and Awareness Questionnaire)

zeigten sich keine signifikanten Veränderungen (■ Abb. 5).

## Diskussion

Zusammenfassend zeigte sich zum einen, dass durch ein multidimensionales Prophylaxetraining zur kognitiv-emotionalen Schmerzbewältigung signifikante Unterschiede in der postoperativen Akutschmerzintensität und in der Beeinträchtigung durch Schmerz nach 3 Monaten erzielt werden können (jeweils mehr Prophylaxepatienten in der „Niedrigschmerzgruppe“). Zum anderen konnte nachgewiesen werden, dass dysfunktionale schmerzbezogene Kognitionen in der Prophylaxegruppe schneller abnehmen und ein Wiederauftreten erhöhter Schmerzangst nach 12 Monaten verhindert werden kann.

Das Akutintervall (etwa eine Woche nach der Operation) ist stark von der Schmerzintensität geprägt (frische operationsbedingte Gewebläsionen), wodurch die interindividuelle Varianz der schmerzbedingten Beeinträchtigungen gering gehalten wird (erwartungsgemäß sind *alle* Patienten stark beeinträchtigt). Sobald die Schmerzintensität durch die natürlichen und therapiebedingten Heilungsprozesse nach 3 Monaten abgenommen hat, wirkt sich eine bereits geringere Akutschmerzintensität möglicherweise positiv auf die Einschätzung der eigenen Belastbarkeit und der Kontrollierbarkeit von Schmerzen aus (Prävention des Teufelskreises aus Schmerz einerseits und Inaktivität sowie Schonverhalten andererseits). Hierdurch könnte die reduzierte subjektive Beeinträchtigung durch Schmerzen nach 3 Monaten zustande kommen. Diese Erfahrungen, Schmerzen und damit ein-

hergehende Beeinträchtigungen bewältigen zu können, wirken sich vermutlich wiederum positiv auf den Verlauf psychischer Variablen wie Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz aus, auch wenn dies in der subjektiven Selbsteinschätzung (Fragebogen) erst sichtbar wird, wenn nach 12 Monaten die routinemäßige operative Entfernung des stabilisierenden Metallbügels ansteht. Hier stehen die Patienten erneut vor der Herausforderung, demnächst wieder postoperative Schmerzen bewältigen zu müssen. Während die Patienten aus der Prophylaxegruppe der Bügelentfernung relativ gelassen entgegensehen, löst dies bei einigen der Kontrollpatienten ein Wiederauftreten starker Schmerzangst aus – in einem ähnlichen Ausmaß wie in der Akutschmerzsituation nach der initialen Brustwandkorrektur. Dass starke schmerzbezogene Ängste in der Kontrollgruppe sehr einfach (wieder) ausgelöst werden können und in der Prophylaxegruppe nicht, ist ein Hinweis darauf, dass durch das Prophylaxetraining langfristig die kognitive Bewertung und die emotionale Einstellung zu postoperativen Schmerzen beeinflusst werden kann.

Dass das Nachlassen der postoperativen Schmerzen und dessen funktionale Konsequenzen nicht gleichzeitig sichtbar werden, ist ein bereits bekanntes Phänomen (z. B. [25]). Daher ist es nicht verwunderlich, dass in den verschiedenen Skalen zeitlich versetzte und keine simultanen Effekte gefunden wurden. Diese Abfolge von Normalisierungsphänomenen lässt sich gut in das Fear-Avoidance-Modell der Schmerzchronifizierung [29] einordnen, in dem die phasenartige und zeitlich versetzte Wichtigkeit einzelner Variablen betont wird: Durch eine Schmerzerfahrung („injury“) werden im ungünstigen Fall psychische Prozesse wie Schmerzkatastrophisieren, -angst und -hypervigilanz in Gang gesetzt, die in schmerzbezogene Beeinträchtigungen münden. Kommt es erneut zur Schmerzerfahrung (oder in unserem Fall zur Antizipation erneuter postoperativer Schmerzen), können diese psychischen Vorgänge erneut angestoßen werden. Dieses Wiederauftreten (übertriebener) Angst vor Schmerz oder erneuter Verletzung – das in der Prophylaxegruppe größtenteils ver-

hindert werden konnte – stellt laut dem Fear-Avoidance-Modell [29] einen Vulnerabilitätsfaktor für die Schmerzchronifizierung dar. Daher könnte das Verhindern langfristig erhöhter und/oder vor dem nächsten Eingriff wiederauftretender starker Schmerzangst ein wichtiger Protektivfaktor im nachhaltigen Umgang mit den Folgen von Operationen und späteren Schmerzerlebnissen sein.

In der aktuellen Befundlage bezüglich der Wirksamkeit psychologischer Prophylaxeprogramme ist unsere Studie einer Reihe von Arbeiten zuzuordnen, die bereits in Übersichtsarbeiten bzw. Metaanalysen eingeflossen sind und in denen ebenfalls positive Effekte auf postoperative Outcomes nachgewiesen werden konnten [2, 8, 19, 21]. Auch in neueren Studien konnte gezeigt werden, dass durch eine präoperative psychologische Intervention sowohl die Akutschmerzintensität als auch prä- und akute postoperative Ängste verringert werden können [1, 4, 26]. Langfristig – wie in der vorliegenden Studie mit Katamnesen bis zu 12 Monaten – wurde eine solche Senkung der Angst bisher allerdings nicht nachgewiesen [24]. Des Weiteren wurden jeweils nur allgemeine Angstparameter erfasst und keine schmerzspezifischen Ängste. Die über die aktuelle Befundlage hinausgehende Erkenntnis der vorliegenden Arbeit bezieht sich daher insbesondere auf den Nachweis einer *langfristigen* Senkung *schmerzspezifischer* postoperativer Ängste nach 12 Monaten. Die langfristige Wirksamkeit könnte darin begründet sein, dass durch die sowohl prä- als auch postoperative Durchführung unseres Trainings der Lernerfolg besser gesichert werden konnte als in ausschließlich präoperativ durchgeführten Prophylaxetrainings. Zudem könnte der Schwerpunkt des Prophylaxetrainings auf der Reduktion schmerzspezifischer ängstlichen Verhaltens (Schmerzangst, -katastrophisieren und -hypervigilanz) eine bedeutsame inhaltliche Verbesserung im Vergleich zu früheren Prophylaxeprogrammen darstellen, deren Inhalt oft auf reine Edukation oder Entspannung beschränkt blieb (z. B. [22]).

## Limitationen

Die Zuweisung der Prophylaxe- oder Kontrollgruppe erfolgte nicht randomisiert, ab Proband 90 wurden die Patienten der Prophylaxegruppe zugeteilt (prospektives Kohortendesign) – auf diese Weise konnte jedoch verhindert werden, dass gleichzeitig behandelte Patienten aus verschiedenen Gruppen sich über ihre unterschiedliche Gruppenzugehörigkeit austauschten.

Des Weiteren ergab sich für einige Probanden das Problem, dass ganze Messzeitpunkte fehlten, weswegen Datenimputationen durchgeführt werden mussten, um den Ausschluss zu vieler Probanden zu verhindern. Allerdings muss darauf hingewiesen werden, dass in den Bereichen, in denen Effekte gefunden wurden, die Daten größtenteils vollständig waren: Schmerzintensität am Entlassungstag zu 100%, schmerzbedingte Beeinträchtigung nach 3 Monaten zu 87,5% und Schmerzangst nach 12 Monaten zu 83,3%. Des Weiteren wurden zur Kontrolle die Effektstärken für imputierte und nichtimputierte Daten verglichen. Es zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

Darüber hinaus ist der Pilotcharakter der vorliegenden Studie zu betonen. Aufgrund des relativ aufwendigen Designs (5 Messzeitpunkte über 12 Monate) konnte das Prophylaxeprogramm nur an einer relativ kleinen Stichprobe (24 Prophylaxe- und 24 Kontrollpatienten) erprobt werden, die ein selektives Patientenkontingens umfasst (männlich, jung, Primärkorrektur einer Brustwanddeformität). Eine weitere Erprobung des Prophylaxetrainings an anderen Patientengruppen, z. B. mit gynäkologischen Operationen, ist wünschenswert.

## Fazit für die Praxis

**Durch ein multidimensionales psychologisches Prophylaxetraining zur Schmerzbewältigung konnte ein Wiederauftreten starker Schmerzangst vor dem nächsten operativen Eingriff verhindert werden. Die Vermeidung langfristig erhöhter und/oder später wieder auftretender starker Schmerzangst ist daher ggf. ein wichtiger Protektivfaktor für den nachhaltigen Umgang mit potenziell chronifi-**

**zierenden Schmerzen. Verglichen mit der Behandlung chronischer postoperativer Schmerzen ist der Interventionsaufwand im Rahmen des Prophylaxeprogramms relativ gering. Dies macht weitere Forschung in diese Richtung sehr sinnvoll.**

## Korrespondenzadresse



**J. Scheel**  
 Physiologische Psychologie,  
 Otto-Friedrich-Universität  
 Bamberg  
 Markusplatz 3, 96047 Bamberg  
 jennifer.scheel@uni-  
 bamberg.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** J. Scheel, A. Parthum, V. Dimova, C. Horn-Hoffmann, F. Meinfelder, R. Carbon, N. Griebinger, R. Sittl und S. Lautenbacher geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

## Literatur

- Callaghan P, Li HC (2002) The effect of pre-operative psychological interventions on post-operative outcomes in Chinese women having an elective hysterectomy. *Br J Health Psychol* 7(Pt 2):247–252
- Devine EC (1992) Effects of psychoeducational care for adult surgical patients: a meta-analysis of 191 studies. *Patient Educ Couns* 19(2):129–142
- Dimova V, Lautenbacher S (2010) Chronic postoperative pain. *Epidemiology and psychological risk factors*. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 45(7–8):488–493
- Gräwe JS, Mirow L, Bouchard R et al (2010) Einfluss präoperativer Patienteninformationen auf postoperative Schmerzen unter Berücksichtigung individueller Stressverarbeitung. *Schmerz* 24(6):575–586
- Hansen BB (2004) Full matching in an observational study of coaching for the SAT. *J Amer Statistical Assoc* 99(467):609–618
- Hinrichs-Rocker A, Schulz K, Jarvinen I et al (2009) Psychosocial predictors and correlates for chronic post-surgical pain (CPSP) – a systematic review. *Eur J Pain* 13(7):719–730
- Huber C, Lautenbacher S (2008) Die Bedeutung psychologischer Variablen für den postoperativen Schmerzverlauf. *Anästhesiologie Intensivmedizin* 49:436–454
- Johnston M, Vögele C (1993) Benefits of psychological preparation for surgery: a meta-analysis. *Ann Behav Med* 15(4):245–256
- Kehlet H, Jensen TS, Woolf CJ (2006) Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 367(9522):1618–1625

10. Khan RS, Ahmed K, Blakeway E et al (2011) Catastrophizing: a predictive factor for postoperative pain. *Am J Surg* 201(1):122–131
11. Lautenbacher S, Huber C, Baum C et al (2011) Attentional avoidance of negative experiences as predictor of postoperative pain ratings and consumption of analgesics: comparison with other psychological predictors. *Pain Med* 12(4):645–653
12. Lautenbacher S, Huber C, Kunz M 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(2):92–100
13. Lautenbacher S, Huber C, Schofer D et al (2010) Attentional and emotional mechanisms related to pain as predictors of chronic postoperative pain: a comparison with other psychological and physiological predictors. *Pain* 151(3):722–731
14. Little RJA (1988) Missing-data adjustments in large surveys. *J Bus Econ Stat* 6(3):287–296
15. Margolin C, Byrne B, Holst-Goltra P (1992) The 'Is It Possible' protocol. Paper presented at the 12th International Congress of Hypnosis, Jerusalem, Israel
16. McCracken LM (1997) „Attention“ to pain in persons with chronic pain: a behavioral approach. *Behav Ther* 28(2):271–284
17. McCracken LM, Zayfert C, Gross RT (1992) The pain anxiety symptoms scale: development and validation of a scale to measure fear of pain. *Pain* 50(1):67–73
18. Meinfelder F (2011) BaBooN: bayesian bootstrap predictive mean matching – multiple and single imputation for discrete data. R package, Version 0.1-6
19. Montgomery GH, David D, Winkel G et al (2002) The effectiveness of adjunctive hypnosis with surgical patients: a meta-analysis. *Anesth Analg* 94(6):1639–1645
20. Nagel B, Gerbershagen HU, Lindena G et al (2002) Development and evaluation of the multidimensional German pain questionnaire. *Schmerz* 16(4):263–270
21. Oshodi TO (2007) The impact of preoperative education on postoperative pain. Part 2. *Br J Nurs* 16(13):790–797
22. Parthum A, Weinzierl A, Gräßel E et al (2006) Präoperative Schmerzschulung. *Schmerz* 20(4):314–326
23. Rosenbaum PR (1989) Optimal matching for observational studies. *J Amer Statistical Assoc* 84(408):1024–1032
24. Shuldham C, Fleming S, Goodman H (2002) The impact of pre-operative education on recovery following coronary artery bypass surgery. A randomized controlled clinical trial. *Eur Heart J* 23(8):666–674
25. Skolasky RL, Wegener ST, Maggard AM et al (2014) The impact of reduction of pain after lumbar spine surgery: the relationship between changes in pain and physical function and disability. *Spine (Phila Pa 1976)* 39(17):1426–1432
26. Stergiopoulou A, Birbas K, Katostasas T et al (2007) The effect of interactive multimedia on preoperative knowledge and postoperative recovery of patients undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Methods Inf Med* 46(4):406–409
27. Sullivan MJL, Bishop S, Pivik J (1995) The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess* 7:527–532
28. Theunissen M, Peters ML, Bruce J et al (2012) Preoperative anxiety and catastrophizing: a systematic review and meta-analysis of the association with chronic postsurgical pain. *Clin J Pain* 28(9):819–841
29. Vlaeyen JW, Linton SJ (2000) Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain* 85(3):317–332
30. 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). *Schmerz* 16:83
31. Weber PG, Hümmer HP (2006) The „new“ Erlangen technique of funnel chest correction – minimalization of a well working procedure. *Zentralbl Chir* 131(6):493–498

## Herzwochen 2014

### Die Deutsche Herzstiftung hat Herzrhythmusstörungen zum Thema der Herzwochen 2014 gewählt und veranstaltet dazu im November unter dem Motto „Aus dem Takt – Herzrhythmusstörungen“ eine bundesweite Aufklärungskampagne.

Viele Menschen sind von Herzrhythmusstörungen betroffen. Oft herrscht dabei eine große Unsicherheit darüber, ob diese harmlos oder gefährlich sind und wie sie behandelt werden können.

Umfassende Aufklärung, der Abbau von Ängsten bei Betroffenen und Hilfe im Umgang mit Herzrhythmusstörungen stehen daher im Fokus der Informationskampagne der Deutschen Herzstiftung.

Als Grundlage der Kampagne dienen die neuen Experten-Broschüren „Aus dem Takt: Herzrhythmusstörungen heute“ und „Gerinnungshemmung bei Vorhofflimmern“ mit Beiträgen von Kardiologen, Herzchirurgen und Pharmakologen, die laienverständlich über die Erkrankung informieren. In mehr als 1200 Veranstaltungen wie Vorträgen, Seminaren, Telefonaktionen und Gesundheitstagen werden Experten über den aktuellen Stand von Diagnostik und Therapie sowie neue Entwicklungen informieren. Dabei wird die Beteiligung von mehreren tausend Aktionspartnern erwartet, darunter Krankenhäuser, Herzzentren, niedergelassene Kardiologen, Gesundheitsämter, Krankenkassen, Volkshochschulen, Apotheken und Betriebe.

Veranstaltungstermine der Herzwochen können ab Mitte Oktober im Internet unter [www.herzstiftung.de/herzwochen.html](http://www.herzstiftung.de/herzwochen.html) abgerufen oder unter Tel. 0049-69-955128-333 erfragt werden.

Quelle: Deutsche Herzstiftung e.V., [www.herzstiftung.de](http://www.herzstiftung.de)

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, ohne die diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre: den Studien-Patientinnen und -Patienten; meinem Betreuer Prof. Dr. Stefan Lautenbacher; Marion Strupf; den Teams aus Schmerzzentrum, Frauenklinik und Kinderklinik; den Teilnehmern des strukturierten Doktorandenprogramms „Biopsychology of Pain & Emotions“, ganz besonders Anna; dem ganzen MPMS-Team; meinen Freundinnen und Freunden, ganz besonders Bernd, Katharina und Martin; allen Korrektur-Lesern; meiner Familie.