Schmerz 2022 · 36:406–421
<https://doi.org/10.1007/s00482-021-00608-8>
 Angenommen: 21. Oktober 2021
 Online publiziert: 5. Januar 2022
 © Der/die Autor(en) 2022

Effekte von präoperativer neurobiologischer Edukation auf das postoperative Outcome

Ein systematisches Review

Karolin von Korn^{1,2} · Thomas Weiss³ · Harry von Piekartz²

¹ Lubinus Aktiv GmbH, Kiel, Deutschland

² Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Physiotherapie und Rehabilitationswissenschaften, Hochschule Osnabrück, Osnabrück, Deutschland

³ Lehrstuhl für Klinische Psychologie, Friedrich-Schiller-Universität Jena, Jena, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund: Schmerz hat einen entscheidenden Einfluss auf die humane Lebensqualität. Allein eine Wissensvergrößerung über neurobiologische Vorgänge kann das subjektive Schmerzempfinden sowie psychometrische Variablen positiv beeinflussen. Es gibt verschiedene Formen der präoperativen Patientenedukation, welche u. a. zum Ziel haben, den postoperativen Schmerz zu erklären. Laut der aktuellen Literatur liegt einer präoperativen biomedizinischen Edukation eine geringe Evidenz zugrunde. Sie kann das präoperative Angst- und Stresslevel der Patienten steigern, was sich negativ auf das postoperative Outcome auswirkt. Im Gegensatz zur biomedizinischen Edukation betrachtet das neurobiologische Verständnis den postoperativen Schmerz unter den Gesichtspunkten der Plastizität des Nervensystems und bezieht Sensibilisierungsprozesse im zentralen und peripheren Nervensystem mit ein.

Ziel: Systematische Untersuchung von Kurz- und Langzeiteffekten einer neurobiologischen (Schmerz-)Edukation bei Patienten vor einer Wirbelsäulenoperation

Material und Methoden: Bei der Literaturrecherche wurde nach dem PI(C)O(Population Intervention Comparison Outcome)-Schema in den medizinischen Datenbanken gesucht. 83 Artikel kamen in die engere Auswahl. Entsprechend den Ein- und Ausschlusskriterien konnten letztendlich neun Artikel eingeschlossen werden.

Ergebnisse: Durch eine präoperative neurobiologische (Schmerz-)Edukation können postoperative Katastrophisierungstendenzen sowie die postoperative Kinesiophobie positiv beeinflusst werden. Keinen Einfluss hat eine präoperative neurobiologische Edukation auf postoperativen Schmerz und Funktion. Inkonsistenz besteht bislang in der Herangehensweise der PNE (Pain Neuroscience Education).

Schlussfolgerung: Eine präoperative Reduktion von Angst und schmerzaufrechterhaltenden Faktoren v. a. auf psychologischer und sozialer Ebene hat einen positiven Effekt auf die postoperative subjektive Schmerzbewertung, was sich in einer Reduktion von Angst, Katastrophisierungstendenzen und einer geringeren Inanspruchnahme von postoperativen Leistungen im Gesundheitswesen widerspiegelt.

Schlüsselwörter

Präoperative neurobiologische Edukation · Wirbelsäulenoperation · Angstreduktion · Katastrophisieren · Postoperative Chronifizierung

QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Tab. 1 „Key points“ der biomedizinischen und neurobiologischen Edukation entsprechend der aktuellen Literatur modifiziert [13, 14, 16]		
	Biomedizinische Edukation	Neurobiologische Edukation
Hauptpunkte	Erklärung des OP-Prozederes	Physiologie des ZNS und PNS
Herangehensweise	Biomedizinische/biomechanische Herangehensweise	Biopsychosoziale Herangehensweise
Evidenz	Geringe Evidenz [14]	Erste evidenzbasierte Ergebnisse weisen einen guten Effekt auf
Schmerzspezifizierung	Geringe Schmerzspezifizierung [13] Erklärung von (andauerndem) Schmerz immer als Zeichen einer Gewebeschädigung [16]	Betrachtung von (andauerndem) Schmerz unter den Gesichtspunkten der Plastizität des Nervensystems und Sensibilisierungsprozesse im ZNS und PNS. Ziel: Reduktion der Angst vor dem Schmerz [13, 14, 16]
Postulierter Effekt der präoperativen Edukation	Möglicherweise kann sich das präoperative Angst- und Stresslevel der Patienten steigern, was sich negativ auf das postoperative Outcome auswirkt [14]	Reduktion des präoperativen Angst- und Stresslevels

ZNS zentrales Nervensystem, PNS peripheres Nervensystem

Trotz erfolgreicher Operation fallen Patienten postoperativ regelmäßig durch kinesiophobes und katastrophisierendes Verhalten sowie anhaltenden Schmerz auf. Es gibt Hinweise, wonach eine ausschließliche biomedizinische Aufklärung (BMA) des OP-Prozederes diese Verhaltensentwicklung begünstigen kann. Im Gegensatz zu einer BMA wird durch eine neurobiologische (Schmerz-)Edukation (PNE) das subjektive Schmerzempfinden vor einem neurobiologischen und neurophysiologischen Hintergrund erklärt. In diesem Review wird der Frage nachgegangen, ob eine zusätzliche perioperative PNE einen positiven Einfluss auf die postoperativen Variablen, insbesondere Kinesiophobie, Katastrophisieren und Schmerz, hat [2].

Einleitung

Anhaltende Schmerzen sind für den Betroffenen sehr beeinträchtigend und haben häufig negative Auswirkungen auf soziale, familiäre Kontakte und den beruflichen Alltag. Trotz einer sich stetig verbessernden Qualität der OP-Techniken konnte gleichzeitig keine eindeutige physische und mentale postoperative Gesundheitsverbesserung der Patienten erzielt werden [1], was hohe Chronifizierungsraten postoperativer Schmerzen impliziert [8, 13, 14]. Eine Vielzahl von „randomised controlled trials“ (RCT) zeigte bereits einen positiven Effekt durch eine neurobiologische Schmerzedukation („pain neuro-

science education“ [PNE]) bei Patienten mit chronischen lumbalen Schmerzen [13, 24]. Diese Überlegungen lassen die Fragestellung zu, ob eine präoperative PNE einen positiven Einfluss auf das postoperative Outcome und damit auf geringere postoperative Schmerzchronifizierungsraten hat.

Chronifizierungsgründe

Nicht selten entwickelt sich eine Schmerzchronifizierung nach einer Operation.

Neuere Untersuchungen von verschiedenen Autoren zeigen, dass bei etwa 40 % aller Patienten, die in den USA aufgrund von degenerativen Veränderungen der Wirbelsäule operiert werden, der Schmerz weit über den normalen Heilungsverlauf einer verletzten Struktur hinaus andauert – sie chronifizieren. Zudem weisen Patienten nach einer OP deutliche funktionelle Defizite auf [1, 8, 13, 14].

Die Entwicklung einer (postoperativen) Chronifizierung ist nicht von objektivierbaren Daten (Geschlecht, Familienstand, Ausbildungsstatus) abhängig [7, 30], sondern wird neben einer insuffizienten Stellung der OP-Indikation und einem bereits präoperativ bestehenden chronischen Schmerz insbesondere durch neuroplastische Veränderungen (periphere Sensibilisierung, zentrale Sensibilisierung, deszendierende Modulation) bedingt. Infolgedessen treten häufig maladaptive Copingstrategien, ein Angst-Vermeidungs-

Verhalten, Katastrophisierungsgedanken und negative Emotionen, insbesondere Angst, auf. Schmerzen, welche als bedrohlich empfunden werden, verhindern die Rückkehr zu einer normalen Aktivität [28].

Menschen mit einem ausgeprägten Angst-Vermeidungs-Verhalten (AVV) und Neigungen zur Schmerzkatastrophisierung chronifizieren häufiger [1, 18, 20, 27, 29]. Emotionen und die daraus resultierenden physiologischen Reaktionen eines Menschen können durch Gedanken und Überzeugungen positiv oder negativ beeinflusst werden [27].

Zu den allgemeinen Hauptrisikofaktoren für eine Chronifizierung von Rückenschmerzen gehören der subjektive Umgang mit Arbeitsplatzkonflikten, soziale Isolation, Depressionen, negative Emotionen und Katastrophisierungsgedanken, welche ggf. auch auf eine mangelhafte Aufklärung zurückzuführen sind [7].

Neurobiologische Schmerzedukation (PNE)

Neuere Ansätze in der Behandlung chronischer Schmerzsyndrome haben eine neurobiologische Edukation als Haupttherapiebaustein integriert. Ziel dieser Edukation ist es, dem Patienten ein umfassendes Wissen über die neurobiologischen und neurophysiologischen Zusammenhänge des subjektiven Schmerzempfindens zu vermitteln und somit die bedrohende Wirkung des Schmerzes zu reduzieren.

Eine Übersicht der „key points“ der biomedizinischen sowie der neurobiologischen Edukation ist in **Tab. 1** beschrieben, generelle Eigenschaften bezüglich der Inhalte einer PNE finden sich in **Tab. 2**.

In einem RCT von Louw et al. (2014) konnte bereits ein positiver Effekt in Bezug auf den Schmerz, das Katastrophisieren und die Funktion/Beweglichkeit durch eine PNE bei Patienten mit chronischen lumbalen Schmerzen im 1-Jahres-Follow-up zeigen [13, 24]. Schmerz als solcher hat primär die Funktion der „Warnung vor einer Bedrohung“ und stellt somit eine Schutzfunktion vor einer potenziellen Gefahr dar. Allein das Verstehen des Schmerzes führt zu einer Reduktion der subjektiv empfundenen Bedrohung durch den Schmerz [3,

Tab. 2 Leitfaden nach Louw (2012) für die neurobiologische Edukation vor einer Wirbelsäulenoperation [12]

Inhaltspunkte der PNE
1. Bestärkung der Entscheidung zu einer Operation
2. Anatomie und Physiologie des Nervensystems
3. Das Nervensystem und der Rücken
4. Das Nervensystem im Kontext einer OP
5. Schmerzregulierung im zentralen Nervensystem
6. Genesung nach der Operation
PNE Pain Neuroscience Education

8]. Diese Überlegungen lassen die Fragestellung zu, welchen Effekt eine präoperative PNE auf das postoperative Outcome hätte.

Das Ziel dieses systematischen Reviews ist, den Effekt einer präoperativen neurophysiologischen Schmerzedukation auf das postoperative Outcome sowie die unterschiedlichen Herangehensweisen (bzgl. Dauer und Setting) dieser Intervention zu analysieren.

Die *primäre Forschungsfrage* hierzu lautet: Welchen Effekt zeigt eine präoperative neurophysiologische Schmerzedukation auf das postoperative Outcome?

Die *sekundäre Forschungsfrage* lautet: Welche Herangehensweisen wählen die Autoren zur präoperativen neurophysiologischen Schmerzedukation?

Methode

Die medizinische Datenbank PubMed wurde nach englischen und deutschen Artikeln durchsucht. Bei der Suche wurde nach dem PI(C)O-Prinzip vorgegangen und die Suchbegriffe aus **Tab. 3** verwendet. Da die einfache Suche in „All Fields“ sehr unspezifisch war und sehr hohe Trefferzahlen zur Folge hatte, wurde anschließend mit der MeSH (Medical Subject Headings)-Term-Funktion und in der Kategorie „Title/Abstract“ gesucht.

Tab. 3 Suchbegriffe, Funktion und Trefferzahl

Suchbegriffe	Funktion	Treffer
Chronic pain	MeSH Terms	14.774
Low back pain	MeSH Terms	21.965
Pain neuroscience education	MeSH Terms	248
Preoperative pain neuroscience education	MeSH Terms	12
Pain	Title/Abstract	631.164
Disability	Title/Abstract	158.684
Kinesiophobia	Title/Abstract	873
Catastrophizing	Title/Abstract	3197
Central sensitization	Title/Abstract	2876
Central sensitization	MeSH Terms	634
MeSH Medical Subject Headings		

Schritte der systematischen Literaturrecherche

Die Verknüpfung wurde durch die Bouleschen Operatoren „AND“ und „OR“ wie folgt vorgenommen:

1. Verknüpfung. – 75 Treffer:

(((((chronic pain[MeSH Terms]) AND (pain neuroscience education[MeSH Terms])) AND (pain[Title/Abstract])) OR (disability[Title/Abstract])) AND (kinesiophobia[Title/Abstract])) OR (catastrophizing[Title/Abstract])) AND (central sensitization[Title/Abstract]))

2. Verknüpfung. – 2 Treffer:

((((chronic pain[MeSH Terms]) AND (pain neuroscience education[MeSH Terms])) AND (pain[MeSH Terms])) AND (central sensitization[MeSH Terms]))

3. Verknüpfung. – 6 Treffer:

(((((low back pain[MeSH Terms]) AND (preoperative pain neuroscience education)) OR (preoperative management)) AND (pain[Title/Abstract])) OR (disability[Title/Abstract])) AND (kinesiophobia[Title/Abstract])) AND (catastrophizing[Title/Abstract])) AND (central sensitization[Title/Abstract]))

Auf Basis der Abstracts wurden 83 Artikel entsprechend den unten aufgeführten Ein- und Ausschlusskriterien gescreent.

Zur Vertiefung der Thematik wurde bei google.scholar.com und scinos.de nach Artikeln gesucht. Auch wurden Verweise in den vorliegenden Artikeln und Studien auf die dort verwendeten Quellenangaben aufgenommen.

Einschlusskriterien

Die Artikel wurden eingeschlossen, wenn sie ab dem 01.01.2011 erschienen sind, ein Evidenzlevel 1, 2, 3 oder 4 erfüllten, eine biomedizinische und/oder eine neurobiologische Edukation bei Patienten vor einer Operation durchgeführt wurde und zu den untersuchten Outcomeparametern die medizinisch entstehenden Kosten, Schmerz, Funktion, Katastrophisierung und/oder Kinesiophobie zählten.

Ausgeschlossen wurden die Artikel bei einem Erscheinungsdatum vor 01.01.2011, mit einem Evidenzlevel 5, wenn keine präoperative Edukation durchgeführt wurde sowie bei anderen als den oben erwähnten Outcomeparametern.

Ergebnisse

Nach dem Screening der Abstracts wurden neun Studien [10, 11, 13–16, 19, 25, 26] eingeschlossen, welche an $n = 360$ Probanden den zusätzlichen Effekt von verschiedenen präoperativen Edukationen auf das postoperative Outcome untersuchten. Der Fokus wurde hierbei auf sieben Forschergruppen [11, 13–16, 19, 25] gelegt, welche an insgesamt $n = 213$ Patienten den zusätzlichen Effekt einer präoperativen PNE zu einer biomedizinischen Edukation ($n = 114$) im Vergleich zu einer alleinigen präoperativen biomedizinischen Edukation ($n = 99$) bei Patienten vor Operationen an verschiedenen Körperbereichen untersuchten. Zwei Untersuchungen [10, 26] verglichen an insgesamt 147 Patienten vor einer Wirbelsäulenoperation weitere Formen präoperativer Aufklärung

Tab. 4 Ergebnistabelle der eingeschlossenen Artikel							
Artikel, Erscheinungs-jahr	Studien-design, Evidenz-level	Probanden	1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien		Messinstrumente	Ergebnisse	Schlussfolgerung
			2. Messzeitpunkte	3. Intervention			
Núñez-Cortés et al. (2019) [25]	Doppelt verblindete RCT, 1B	Pat. vor einer CTS-OP IG: n = 16, CG: n = 15	1. Schmerz Funktion der oberen Extremität (OE) Katastrophisieren Kinesiophobie Angst-/Depression	2. – Präop. (keine genauere Angabe) – Baseline – 4. Woche postop. – 12. Woche postop.	VAS QuickDASH („short form of the Disabilities of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire“) PCS Tampa Scale of Kinesiophobia(TSK)-11 HADS	Schmerz: – Kein sig. Gruppenunterschied zu jedem Zeitpunkt – Sig. Unterschied für beide Gruppen für Baseline – 4./12. W. postop. Funktion der OE: – Kein sig. Gruppenunterschied zu jedem Zeitpunkt – Sig. Unterschied für beide Gruppen für Baseline – 4./12. W. postop. Katastrophisieren: – Keine sig. Gruppenunterschiede zu den Zeitpunkten 4. und 12. W. postop. – Sig. Gruppenunterschied präop. Kinesiophobie – Kein sig. Gruppenunterschied zu den Zeitpunkten 4. + 12. W. postop. – Sig. Gruppenunterschied zum Zeitpunkt präop.	Beide Interventionen haben einen sig. Einfluss auf den postoperativen Schmerz und die Funktion der OE, aber nicht auf die psychometrischen Variablen Katastrophisierung und Kinesiophobie

Tab. 4 (Fortsetzung)							
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien-design, Evidenzlevel	Probanden	Messinstrumente			Ergebnisse	Schlussfolgerung
			1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien				
			2. Messzeitpunkte	3. Intervention			
Lee et al. (2018) [10]	RCT, 1B	82 Patienten mit bevorstehender Wirbelsäulen-OP Interventionsgruppe (IG): n = 42 Kontrollgruppe (KG): n = 40	1a. Angst, Schmerz 1b. Physische Indikatoren: Puls, Atemfrequenz, Blutdruck, Kortisollevel 2. 1. M.: Tag vor OP, 2. M.: 30 min vor OP, 3. M.: Tag nach OP 3. Edukative Intervention präop. IG: 5- bis 10-minütige verbale Standardinformationen zum Operationsprozedere, Beantwortung der Patientenfragen. Zusätzliche 20-seitige Informationsbroschüre über den genauen OP-Ab- lauf + erklärende Bilder und Videos KG: 5- bis 10-minütige verbale Standardinformationen zum Operationsprozedere, Beantwortung der Patientenfragen	State-Trait Anxiety Inventory (STAI) – „20-items state construct items“ „Visual analog scale of pain“ (VAS) Patientenmonitor (HP M1205A; Philips Medical Systems, MA) Saliva (2470 Wizard2 Automatic Gamma Counter; PerkinElmer, Fremont, CA)	Tag vor OP: keine sig. Gruppenunterschiede für Angst, Schmerz, physische Indikatoren 30 min vor OP: sig. reduzierte Angst und Schmerz in IG, keine sig. Gruppenunterschiede bzgl. der physischen Indikatoren Tag nach OP: sig. reduzierte Angst und Schmerz in IG, keine sig. Gruppenunterschiede bzgl. der physischen Indikatoren, aber reduzierter Puls und RR in IG Vgl. der Messzeitpkt.: IG: Angst: 1 > 2 > 3 Schmerz: 2 > 1 > 3 KG: Angst: 2 > 1 > 3 Schmerz: 2 > 1 = 3	Präoperative intensive Edukation reduziert die Angst prä- und postoperativ sowie den Schmerz postoperativ	

(Führung durch die Klinikräumlichkeiten, zusätzlich schriftliches Material über das OP-Prozedere, detailliertere Erklärungen des OP-Prozederes etc.).

Sechs der eingeschlossenen Studien weisen ein sehr gutes Evidenzlevel (1 bzw. 1B) auf [10, 11, 13, 16, 25, 26]. Drei Studien haben eine geringere Evidenz (3B und 4; [14, 15, 19]).

Aus den eingeschlossenen Studien geht hervor, dass bislang kein standardisiertes Vorgehen einer präoperativen PNE existiert. Ein Großteil der Autoren bezieht sich auf das Vorgehen der Arbeitsgruppen von Louw et al. Nahezu keine Angaben machen die Autoren für den genauen Zeitpunkt der präoperativen PNE. Lediglich von einer Forschungsgruppe wird angegeben, dass die edukativen Einheiten in den Wochen 8, 7, 6 und 5 vor der OP stattfinden sollen [11]. Louw et al. [14] führen die präoperative PNE 28 bis 2 Tage vor der OP durch. Nach Louw et al. [13] ist der beste Zeitpunkt einer präoperativen Edukation eine Woche vor der OP.

Eine größere Konsistenz besteht zwischen den Autoren für die Art der Informationsvermittlung und das Setting.

Alle Autoren, welche eine PNE durchführten, wählten ein auditiv-visuelles Vorgehen [11, 13–15, 19, 25]. Außer von Núñez-Cortés et al. [25] wurde dieses durch schriftliches Material untermauert. Das gewählte Setting war bei allen Untersuchungen, welche die positiven Aspekte einer Kleingruppe in den Vordergrund stellten, im 1:1-Kontakt.

Weniger Konsistenz besteht für die Dauer und Anzahl der präoperativen PNE, wobei ein Großteil aller Autoren eine Einheit von 30 min durchführte [13–15, 19, 25]. Eine Forschungsgruppe führte vier Einheiten mit einer Dauer von 20 bis 60 min im Abstand von einer Woche durch [11]. Lediglich bei einer Erhebung wurde eine präoperative PNE mit einer postoperativen Eigenübungstherapie kombiniert [25] und eine weitere Untersuchung kombinierte eine präoperative Edukation mit präoperativer Mobilisation [11].

Im Durchschnitt erhielten die Patienten eine präoperative PNE-Einheit von 35 min.

Zusammenfassend herrscht Uneinigkeit hinsichtlich der Art, Dauer und des Settings. Überwiegend wurde eine einmalige 30-minütige visuell-auditive Edukati-

Tab. 4 (Fortsetzung)							
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien-design, Evidenzlevel	Probanden	1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien		Messinstrumente	Ergebnisse	Schlussfolgerung
			2. Messzeitpunkte	3. Intervention			
Lluch et al. (2018) [11]	RCT, 2-armig, „parallel group, asses-sor-blinded“, 18	Pat. mit Knie-schmerzen aufgrund einer Osteoar-thritis >3 Mo-nate, vor einer TEP-Op IG: n = 22 CG: n = 22	1a.	CPM (objektiver Biomarker von CS)	NRS WOMAC CSI PCS TSK-11 CPM durch QST: – PPT – TS 1. PPT: – „analog Fisher algometer (Force Dial model FDK 40), rate of 1 kg/cm ² /s“ – Je 3 Messungen mit einer Pause von 30 s – 3 cm medial des medialen Patel-larands – 3 cm lateral des lateralen Patel-larands – Ipsilateral: 5 cm distal des late-ralen Epicondylus humeri (auf M. extensor carpi radialis longus) 2. TS: – 10 konsekutiv ansteigende Im-pulse an jeder PPT-Teststelle (2kg/s - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 - 20kg/s) 5 min Pause 3. CPM: Kombination aus TS und einem „conditioning stimulus“ (schmerzhaft Reize am kontrala-teralen Arm durch aufgeblasene Manschette). Die Manschette wurde mit 20 mm Hg/s aufgeblasen, bis ein erster Schmerz auftrat, und dies für 30 s gehalten. Schmerz wurde dann erhoben. Nach 30 s wurde der Druck der Manschette so verändert, dass der Schmerz mit 3/10 angegeben wurde. Dann wurde TS wiederholt	Schmerz und Funktion verbesserte sich sig. für alle Messzeitpunkte ohne Gruppenunterschiede CPM: – Messlokalisationen: sig. geringer am lat. Knie und Epikondylus im Vgl. zum med. Knie – Interaktion zwischen Gruppe und Zeit: einzige sig. Veränderung für die IG zwischen Baseline und 3 Mo-nate postop. – Keine sig. Veränderungen für CG TS: – Keine Unterschiede bzgl. der Lokalisation und zwi-schen den Gruppen – Für beide Gruppen keine Unterschiede zwischen den Messzeitpunkten PPT: – Sig. Unterschiede bzgl. Lokalisation: lat. Knie > med. Knie, lat. Knie > Epikondylus – Keine sig. Unterschiede zwischen den Gruppen – Sig. Zeitunterschiede in beiden Gruppen: sig. höhere PPT zu jedem Zeitpunkt im Vgl. zu Baseline CSI: – Sig. Zeitunterschiede in beiden Gruppen ohne Grup-penunterschiede für die Messzeitpunkte: a) 3 M. postop. – Baseline, b) 3 M. postop. – direkt nach Edukation, c) 3 M. postop. – direkt präop. WOMAC: – Zeitliche Reduktion des Scores in beiden Gruppen für: a) 3 M. postop. – Baseline, b) 3 M. postop. – direkt nach Edukation, c) 3 M. postop. – direkt präop. PCS: – Interaktion zwischen Gruppe und Zeit: – IG: sig. Reduktion aller Messzeitpunkte im Vgl. zu Baseline – CG: sig. Reduktion für direkt präop. – Baseline und direkt präop. – direkt nach Edukation, kein sig. Un-terschied für Baseline – 3 M. postop. – Sig. Gruppenunterschiede zu den Zeitpunkten: di-rekt nach Edukation und 3 M. postop. (IG sig. besser)	Durch eine prä-operative PNE + Kniemobilisation konnte im Vgl. zu einer präoperativen biomedizinischen Edukation + Knie-mobilisation eine sig. Verbesserung in den Parametern Katastrophisierung und Kinesiophobie sowie CPM erreicht werden Keine sig. Gruppen-unterschiede liegen für die Parameter Schmerz, Funktion, zentrale Sensibili-sierung, temporale Summation und PPT vor Sig. Zeitunterschie-de in beiden Grup-pen für die Para-meter Schmerz, Funktion, zentrale Sensibilisierung und PPT
			1b.	PPT TS Schmerz Funktion Zentrale Sensibilisierung Katastrophisierung Kinesiophobie			
			2.	– 1. Baseline (2 M. präop.) – 2. Sofort nach 4 präop. Einheiten (1 M. präop.) – 3. 1 Monat Follow-up (direkt präop.) – 4. 3 Monate postop.			
			3.	IG: PNE gefolgt von „knee joint mobiliza-tion“, Buch „Schmerzen verstehen“ CG: biomedizinische Edukation gefolgt von „knee joint mobilization“ (Probanden sind verblindet hinsichtlich der Art der Edukation) 4 edukative Einheiten präop., je 1x/W. in Woche 8, 7, 6, 5 vor OP 1. Einheit: 50–60 min 2.–4. Einheit: 20–30 min Edukation: verbal und visuell mit PC, schriftlich („Your nerves are having knee replacement“; Louw 2012) Inhalte: PNE: Physiologie des Nervensystems, akuter vs. chronischer Schmerz, wie wird Schmerz chronisch, CS, Rekonzeptualisie-rung von postoperativem Schmerz nach TEP Biomedizinisch: Anatomie und Biome-chanik des Knies, Ätiologie, Symptome, Behandlungen, OP-Prozedere Mobilisation mit Bewegung nach Multi-gan (3 x 10 Wdh.)			

Tab. 4 (Fortsetzung)							
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien-design, Evidenzlevel	Probanden	Messinstrumente			Ergebnisse	Schlussfolgerung
			1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien	2. Messzeitpunkte	3. Intervention		
						TSK-11: – Keine sig. Unterschiede für CG – Sig. Zeitunterschiede für IG: a) Baseline – direkt nach Edukation, b) Baseline – direkt präop., c) Baseline – 3 M. postop., d) 3 M. postop. – direkt nach Edukation – Sig. Gruppenunterschiede zu den Zeitpunkten: a) direkt nach Edukation, b) direkt präop., c) 3 M. postop.	
Louw et al. (2014) [13]	Multi-center RCT, 1B	65 Pat. mit lumbaler Radikulopathie vor OP IG: n = 31 KG: n = 34	1a. – Rücken-/Beinschmerz – Funktion 1b. – Gedanken des Pat. bzgl. OP – Inanspruchnahme von postoperativen Leistungen im Gesundheitswesen 2. – Baseline (vor Edukation) – 1 Monat postop. – 3 Monate postop. – 6 Monate postop. – 12 Monate postop. 3. IG: biomedizinische OP-Vorbereitung + PNE (30 min verbale Edukation im 1:1-Kontakt + Pat. erhält eine Informationsbroschüre mit den Inhalten der PNE, welche mind. 1 x vor und 1 x nach der OP gelesen werden soll) KG: biomedizinische OP-Vorbereitung	NPRS ODI Fragebogen bzgl. der Erfahrungen des Pat. mit OP und präoperativer Edukation Eigene Angaben des Pat. zu Häufigkeit von postoperativen, medizinischen Untersuchungen und ärztlichen u./o. therapeutischen Therapien	Rücken-/Beinschmerz: zu keinem der Messzeitpkt. sig. Unterschied zwischen den Gruppen. Beide Gruppen hatten sig. weniger Schmerz von Baseline zu 1 Monat postop. Funktion: zu keinem der Messzeitpkt. sig. Unterschied zwischen den Gruppen In 3/5 Pkt. zeigte sich die IG sig. zufriedener mit OP und präoperativer Edukation Die postoperativen Kosten durch die Inanspruchnahme medizinischer/therapeutischer, postoperativer Leistungen war bei der EG sig. geringer (45 %) (v. a. Röntgen und physikalische Therapie in KG sig. höher)	Keine sig. Gruppenunterschiede für Schmerz und Funktion. Beide Gruppen erreichten eine sig. Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung Sig. postoperative Verhaltensveränderungen sowie eine starke Reduktion der eigenen Inanspruchnahme von Leistungen im Gesundheitswesen konnten bei Patienten erzielt werden, welche präoperativ eine neurobiologische Edukation bekamen	

Tab. 4 (Fortsetzung)						
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien-design, Evidenzlevel	Probanden	Messinstrumente		Ergebnisse	Schlussfolgerung
			1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien	2. Messzeitpunkte		
			3. Intervention			
Louw et al. (2016) [16]	RCT, 1B	50 Patienten mit 1-Jahres-Follow-up nach Dekompressions-OP. Davon waren n = 22 in der IG und n = 28 in der CG	1a. Postoperative Inanspruchnahme von Leistungen im Gesundheitswesen	Utilization of Healthcare Questionnaire NPRS ODI: „A change of 5 points (10%) is reported to be the MDC (minimal detectable change) for LBP populations“ Fragebogen bzgl. individueller Gedanken und Erfahrungen mit der OP und präoperativen Edukation	Keine weitere „healthcare utilization“: 10 IG, 6 KG Weitere LWS-OP im Zeitraum zwischen 1 Jahr und 3 Jahre postop.: 1 IG, 3 KG Ausgaben für Medikamente: 37 % geringer in IG (nicht sig.) Kosten für Arzt/Therapeut im Zeitraum von der OP bis 3 Jahre postop.: KG sig. höher für Hausarzt, physikalische Therapie, Massage Zum Zeitpunkt 3 Jahre postop. keine Unterschiede der Kosten in allen Bereichen LWS- und Beinschmerz, Funktion: keine sig. Gruppenunterschiede zum Zeitpunkt 3 Jahre postop. Zufriedenheit: Gruppenunterschiede: EG war sig. zufriedener für die Punkte: „ich fühlte mich umfassend vorbereitet“, „ich fühlte mich gut vorbereitet“, „meine Erwartungen wurden erfüllt“. Im zeitlichen Vgl. keine sig. Unterschiede in EG und KG	Trotz nicht-sig. Unterschieden bzgl. Rücken- und Beinschmerz sowie subjektiv empfundener Einschränkung (Funktion) im 3-Jahres-Follow-up hat die IG sig. seltener Leistungen im Gesundheitswesen in Anspruch genommen bis 3 Jahre postop. sowie sich seltener aufgrund von Schmerzen erneut operieren lassen
			1b. Rücken- und Beinschmerz, Funktion, OP-Zufriedenheit			
			2. 3 Jahre postop.			
			3. IG: präoperative verbale edukative Standardvorbereitung + PNE mittels eines 1:1-Gesprächs KG: präoperative verbale edukative Standardvorbereitung			

on mit zusätzlichem schriftlichem Material im 1:1-Kontakt durchgeführt. Über den Zeitpunkt der Edukation kann aufgrund der großen Inkonsistenz keine Aussage getroffen werden. Von den meisten Autoren wurde ein zeitlicher Abstand zwischen der Edukation und der OP von mehr als einem Tag gewählt.

Die Autoren untersuchten v.a. die Domänen Schmerz, Funktionseinschränkung, Katastrophisierung, Kinesiophobie sowie die postoperative Inanspruchnahme von Leistungen im Gesundheitswesen.

Die Ergebnisse zeigen Tendenzen auf, wonach eine präoperative PNE v.a. die psychometrischen Variablen Katastrophisierung (kein Effekt ($n = 43$) [19, 25]; signifikanter Effekt ($n = 55$) [11, 14, 15]). Kinesiophobie (kein Effekt [25]; signifikanter Effekt [11, 19]) sowie die Sensitivität des Nervensystems im betroffenen Körpergebiet (kein Effekt [11]; signifikanter Effekt [15, 19]) positiv beeinflusst. Keinen signifikanten Effekt hat eine präoperative PNE auf den postoperativen Schmerz und Funktion. Eine Intensivierung der biomedizinischen Aufklärung kann die postoperative Angst steigern [26]. Wie die Follow-up-Erhebungen zeigten [13, 16], scheint eine postoperative Verhaltensveränderung im Sinne einer signifikant geringeren erneuten Inanspruchnahme von Leistungen im Gesundheitswesen nicht in Zusammenhang mit Schmerz und Funktion zu stehen, sondern eher mit den psychometrischen Variablen Katastrophisierung und Bewegungsangst.

Eine Übersicht der eingeschlossenen Artikel gibt [Tab. 4](#) mit den entsprechenden Abkürzungen in [Tab. 5](#).

Diskussion

Für die Überprüfung der Validität der Primärstudien spielt die Untersuchung eines möglichen Bias eine wichtige Rolle. Wichtige Parameter sind in diesem Zusammenhang die untersuchte Population sowie Verblindungs- und Randomisierungsprozesse. Die Validität der Primärstudien wird überwiegend als gut bezeichnet (gute Validität [10, 11, 13, 16, 25]; mäßige Validität [19]; geringe Validität [14, 15]). Die Generalisierbarkeit der Ergebnisse auf weitere Populationen ist eher gering (hohe Generalisierbarkeit [10]; geringe Generalisier-

Tab. 4 (Fortsetzung)									
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien-design, Evidenzlevel	Probanden	1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien			Messinstrumente	Ergebnisse	Schlussfolgerung	
			2. Messzeitpunkte	3. Intervention					
Rhodes et al. (2015) [26]	Prospektive, randomisierte Studie, 1B	65 Jugendliche mit adoleszenter idiopathischer Skoliose und ihre Eltern IG: n = 26 KG: n = 39	1a. Angst der Patienten 1b. Angst der Eltern <ul style="list-style-type: none">– Länge des KH-Aufenthalts– Schmerzmedikamente– Zufriedenheit der Patienten und ihrer Eltern	1a. Angst der Patienten: <ul style="list-style-type: none">– 2 W. präop.: IG = KG– Direkt präop.: IG = KG– 2 T. postop.: IG sig. höher KG– Entlassung: IG sig. höher KG Zu allen Zeitpkt. zeigten beide Gruppen sig. höhere „state anxiety“ als „trait anxiety“ Angst der Eltern: keine sig. Unterschiede zw. den Gruppen und im zeitl. Verlauf In beiden Gruppen reduzierten sich die State-anxiety-Werte im zeitl. Verlauf, die Trait-anxiety-Werte blieben stabil Aufenthaltsdauer und Medikamenteneinnahme: keine sig. Gruppenunterschiede Zufriedenheit: Pat.: IG > KG (sig.) Eltern: IG > KG (nicht sig.)	State-Trait Anxiety Inventory Child (STAI-C) State-Trait Anxiety Inventory (STAI) Aufenthaltsdauer in Tagen Medikamente in mg/g/kg Fragebogen des KH bzgl. Zufriedenheit von Pat. + Eltern	Angst der Patienten: <ul style="list-style-type: none">– 2 W. präop.: IG = KG– Direkt präop.: IG = KG– 2 T. postop.: IG sig. höher KG– Entlassung: IG sig. höher KG Zu allen Zeitpkt. zeigten beide Gruppen sig. höhere „state anxiety“ als „trait anxiety“ Angst der Eltern: keine sig. Unterschiede zw. den Gruppen und im zeitl. Verlauf In beiden Gruppen reduzierten sich die State-anxiety-Werte im zeitl. Verlauf, die Trait-anxiety-Werte blieben stabil Aufenthaltsdauer und Medikamenteneinnahme: keine sig. Gruppenunterschiede Zufriedenheit: Pat.: IG > KG (sig.) Eltern: IG > KG (nicht sig.)	Eine intensive präoperative Edukation das OP-Prozedere betreffend sowie ein präoperatives Kennenlernen relevanter postoperativer Aufenthaltsbereiche des Krankenhaus hat keinen Effekt auf die Angst der Jugendlichen und deren Eltern, auf die Aufenthaltsdauer und die Einnahme der Medikamente. Eine Entwicklung einer präoperativen entängstigenden Edukation für Patienten und Eltern ist wichtig, um die postoperative Angst zu reduzieren		

Tab. 4 (Fortsetzung)	Studien- design, Evidenz- level	Probanden	Messinstrumente			Ergebnisse	Schlussfolgerung
			1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien	2. Messzeitpunkte	3. Intervention		
Louw et al. (2015) [15]	Fall-Kontroll-Studie, 3B	30-jährige Patientin mit Rücken- und Beinschmerz li. > re., akut seit ca. 3 Monaten	1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien 2. Messzeitpunkte 3. Intervention				
			1. Angst-Vermeidungs-Verhalten – Schmerzkatastrophisierungsgedanken – Funktion – Rücken- und Beinschmerz – Kenntnisse über die Neuropsychologie des Schmerzes – Rumpfflexion – Nervengleitfähigkeit – Schmerzschwelle – Hirnaktivitäten 2. Vor der präoperativen PNE – Nach der präoperativen PNE 3. Präoperative PNE 1:1-Setting 30 min				
			FABQ PCS ODI VAS NPQ Fragebogen bzgl. der Gedanken und Erwartungen die OP betreffend FBA (1x) SLR (2x) (Inklinometer) PPT (MW aus 3 Messungen) – Dominante Hand – Li. neben Proc. spinosus von L3 – Li. Kniekehle fMRI-Scanner			FABQ, NPQ: kein Effekt PCS: 10 Pkt. reduziert ODI: 10 % reduziert Positive Gedanken und Erwartungen die OP betreffend FBA: 8 cm weiter SLR: 7° höher PPT: reduziert fMRI: 1. Deaktivierung des periaquäduktalen Graus 2. Deaktivierung des Cerebellums 3. gesteigerte Aktivität des Motorkortex	Die sofort sichtbaren positiven Veränderungen im fMRI sowie die Veränderungen der psychometrischen Erhebungen und funktionellen Testungen weisen darauf hin, dass eine präoperative PNE einen Effekt auf kor-tikaler Ebene hat bei Patienten vor einer Operation der lum-balen Wirbelsäule

barkeit [11, 13–16, 19, 25, 26]). Kritisch zu betrachten sind die Ergebnisse v.a. deshalb, da es sich in einigen Studien um sehr kleine Populationsgruppen handelt bzw. z.T. eine Kontrollgruppe fehlt.

In Bezug auf die *primäre Forschungsfrage* besteht der Wert der Studien v.a. darin, dass Tendenzen aufgezeigt werden konnten, welche eine positive Beeinflussung des postoperativen Outcomes durch eine edukative Intervention vor einer Operation belegen. Diese zeichnen sich v.a. durch eine Veränderung der psychometrischen Variablen (Kinesiophobie und Katastrophisierung) sowie durch eine reduzierte Sensitivität des Nervensystems aus. Keine Veränderungen zeigten sich hinsichtlich Schmerzintensität und Funktion. Dass trotzdem eine Verhaltensveränderung im Sinne einer signifikant geringeren Inanspruchnahme von postoperativen Leistungen im Gesundheitswesen zu beobachten ist, zeigt eindeutig, dass Patienten nicht aufgrund der alleinigen Schmerzintensität oder der eingeschränkten Funktion nach externer Hilfe suchen, sondern auch aufgrund der damit verbundenen Ängste und Sorgen, welche u.a. durch Schmerzen ausgelöst werden können. Kritisch anzumerken ist an dieser Stelle, dass von den meisten Autoren diese Ergebnisse nur maximal in einem 3-Monats-Follow-up bestätigt wurden, über langfristige Outcomes sind bislang nur wenige Ergebnisse bekannt [13, 14, 16]. Ein 12- und 24-Monats-Follow-up ist in dem Studienprotokoll von Ickmans et al. (2016) vorgesehen [8], welches aufgrund der Einschlusskriterien nicht in die Ergebnisauswertung aufgenommen wurde.

Bezüglich der *sekundären Forschungsfrage* zeigen die Studien eine größere Inkonsistenz in der Herangehensweise der präoperativen PNE. Zwar überschneiden sich größtenteils die Inhalte der präoperativen PNE, allerdings liegen Variationen in Zeitpunkt und Dauer vor. Einigkeit herrscht hinsichtlich eines visuell-auditiven Settings mit unterstützendem schriftlichen Material. Welchen Umfang das schriftliche Material hat, ob hierbei viele Bilder oder Verlinkungen zu weiteren Informationsquellen geboten werden, bleibt meist unklar. Auch wurde die präoperative Edukation überwiegend im 1:1-Kontakt durchgeführt. Die positiven Aspekte einer

Tab. 4 (Fortsetzung)							
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien- design, Evidenz- level	Probanden	Messinstrumente			Ergebnisse	Schlussfolgerung
			1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien	2. Messzeitpunkte	3. Intervention		
Louw et al. (2020) [19]	„Case series“, 4	12 Patienten mit Schulterschmerz und eingeschränkter Schulterbeweglichkeit, vor einer Schulter-OP	1. Schmerz – Schmerzkatastrophisierung – Bewegungsgangst – Eigene Gedanken zur Schulter-OP – Zentrale Sensibilisierung – Aktive ROM in Flexion der betroffenen Schulter – Sensitivität des Nervensystems:a) Deltoidsatz (betroffene Schulter) b) Deltoidsatz (nichtbetroffene Schulter) c) Posteriore Kniegelenksfalte der betroffenen Seite	NPRS PCS TSK 6 Fragen zu eigenen Gedanken bzgl. der anstehenden OP („10-point Likert scale“) CSI Goniometer PPT (angegeben werden sollte der Moment, in dem der Druck übergeht zu Schmerz) „Mean“ von 3 aufeinanderfolgenden Messungen (→ 15 % Veränderung = signifikant)	Schmerz: kein sig. Unterschied ($p = 0,125$) Schmerzkatastrophisierung: Reduktion von 1,5 Pkt., nicht statistisch sig., unterhalb des MDC Kinesiophobie: sig. Reduktion von 4 Pkt. ($p = 0,013$), aber ohne klinische Relevanz, da der MDC bei 5,6 Punkten liegt (33,3 % der Pat. erreichten eine Veränderung > MDC) Gedanken der Pat.: positive, aber nicht-sig. Veränderungen aller Gedanken Aktive Flex.: statistisch sig. Vergrößerung der ROM ($p = 0,013$), aber ohne klinische Relevanz, da Veränderung unterhalb des MDC CSI: keine Angaben Sensitivität des Nervensystems: Betroffene Schulter: sig. und klinisch relevante Verbesserung. Nichtbetroffene Schulter: nicht-sig. Verbesserung. Knie: nicht-sig. Verbesserung	PNE hat keinen sig. Einfluss auf Schmerz und Katastrophisierung. PNE hat einen sig. Einfluss auf Bewegungsgangst und die aktive Beweglichkeit der Schulter, aber ohne klinische Relevanz PNE reduziert sig. die Sensitivität des Nervensystems im Bereich der betroffenen Schulter	

Gruppentherapie, welche im nichtoperativen Setting zu guten Ergebnissen führten, wurden von den Autoren nicht beleuchtet. Bislang gibt es keine Untersuchungen zu den Effekten einer präoperativen PNE im Gruppensetting. Ob der von den Forschern gewählten Herangehensweise im 1:1-Kontakt ein übergeordneter Effekt zugeschrieben werden kann, kann nicht beantwortet werden.

Obwohl in dem bereits in 2. Auflage erschienenen Leitfaden „Pain Neuroscience Education“ von Louw et al. (2018) [17] eindeutig eine Kombination aus PNE und Übungstherapie empfohlen wird, führten lediglich zwei Autoren [11, 25] eine solche kombinierte Herangehensweise durch. Auch hier liegen somit Unstimmigkeiten in der Herangehensweise vor.

Zusammenfassend sind die ausgewählten Primärstudien v.a. für die Beantwortung der primären Forschungsfrage von großer Bedeutung. Sie zeigen einheitlich die Tendenz auf, dass eine präoperative PNE zu einer Verbesserung psychometrischer Variablen führt und somit das postoperative Outcome nicht durch die Parameter „Schmerz“ und „Funktion“ bestimmt wird. In Bezug auf die sekundäre Forschungsfrage legen sie in der gemeinsamen Betrachtung Unklarheiten hinsichtlich einer evidenzbasierten Herangehensweise offen.

Ein möglicher Bias kann gegebenenfalls dadurch entstehen, dass fünf der neun eingeschlossenen Studien von Louw et al. durchgeführt wurden.

Mögliche neurobiologische Mechanismen der positiven Effekte von PNE

Eine Vielzahl von kortikalen Regionen, welche für das Verhalten, Emotionen, Erfahrungen etc. verantwortlich sind, ist während einer Schmerzwahrnehmung gleichzeitig aktiv und durch Nervenzellen miteinander verknüpft. Dieses sich permanent verändernde Netzwerk von Nervenzellen wird Schmerzneuromatrix oder Konnektom genannt [9, 23, 30]. Dysfunktionen im zentralen und/oder peripheren Nervensystem unterhalten die Aktivitäten in der kortikalen Matrix und können zu nicht ziel-führenden Copingstrategien führen [5].

Tab. 4 (Fortsetzung)						
Artikel, Erscheinungsjahr	Studien-design, Evidenz-level	Probanden	1. Messkriterien, 1a. primäre Messkriterien, 1b. sekundäre Messkriterien	Messinstrumente	Ergebnisse	Schlussfolgerung
			2. Messzeitpunkte			
			3. Intervention			
Louw et al. (2015) [14]	Fallbe-schrei-bungen, 4	10 Patienten (7 w, 3 m)	<p>1.</p> <ul style="list-style-type: none">– Rücken- und Beinschmerz– Funktion– Angst-Vermeidung: a) körperliche Aktivität, b) Arbeit/Job– Katastrophisieren (den Schmerz und die Verletzung betreffend)– Kenntnisse über die Neurophysiologie des Schmerzes– Rumpfflexion– Nervengleit- und -spannungsfähigkeit <p>2.</p> <ul style="list-style-type: none">– Baseline (vor Edukation)– Direkt nach der Edukation– 1 Monat postop.– 3 Monate postop.– 6 Monate postop. <p>3.</p> <p>Neurobiologische Edukation 30 min im 1:1-Kontakt präop. + Buch („Your nerves are having back surgery“)</p>	NPRS ODI FABQ – „Physical activity“ (FABQ-PA) – „Work“ (FABQ-W) PCS NPQ FBA „Passive straight leg raise“ (PJSLR) – Inklinometer	<p>Rückenschmerz:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: 6/10 höherer Schmerz, 1/10 MDC– 1 Monat postop.: 8/10 geringerer Schmerz (6/10 MDC)– 3 + 6 Monate postop.: 9/10 NRS ≤2 <p>Beinschmerz:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: 7/10 hatten höheren Schmerz– 1, 3, 6 Monate postop.: Die meisten hatten keinen Schmerz <p>FABQ-PA:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: Reduktion– 1, 3, 6 Monate postop.: Reduktion des Scores um 50 % <p>FABQ-W:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: Score um 25 % geringer <p>PCS:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: 10/10 hatten geringere Katastrophisierungsgedanken (5/10 MDC)– 1, 3, 6 Monate postop.: 8/10 im Bereich des MDC <p>NPQ:</p> <ul style="list-style-type: none">– Zu jedem Messzeitpkt. bei 10/10 Pat. 10 % besser <p>ODI:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: 7/10 MDC– 6 Monate postop.: 6/10 20 % geringer <p>FBA:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: 6/10 Pat. im Bereich des MDC oder mehr <p>SLR:</p> <ul style="list-style-type: none">– Direkt nach Edukation: 6/10 Pat. im Bereich des MDC oder besser	Eine neurobiologische Edukation hat einen direkten Einfluss auf den Patienten. Deutliche Unterschiede konnten bzgl. der Katastrophisierungsgedanken, der Rumpfflexion, der Nervengleitfähigkeit sowie der eigenen Gedanken des Pat. die bevorstehende OP betreffend festgestellt werden. Die Studie zeigt keinen direkten positiven Effekt auf die empfundene Schmerzstärke, wobei diese Veränderungen außerhalb des MDC liegen und deshalb infrage gestellt werden müssen. Allgemein ist die Aussagekraft der Studie aufgrund des geringen Evidenzlevels als gering einzustufen

Tab. 5 Abkürzungen aus der Ergebnistabelle

CPM	„Conditioned pain modulation“
CSI	„Central sensitization inventory“
CTS	Karpaltunnelsyndrom
DASH	Disability of Arm, Shoulder and Hand Questionnaire
FABQ	Fear Avoidance Belief Questionnaire
FBA	Finger-Boden-Abstand
HADS	Hospital Anxiety and Disability Questionnaire
IG	Interventionsgruppe
KG	Kontrollgruppe
LBP	„Low back pain“
MDC	„Minimal detectable change“
NPQ	Neurophysiology of Pain Questionnaire
NPRS	„Numeric pain rating scale“
NRS	„Numeric rating scale“
ODI	Oswestry Disability Index
OE	Obere Extremität
PCS	„Pain catastrophizing scale“
PNE	„Pain neuroscience education“
PPT	„Pain pressure threshold“
QST	Quantitative sensorische Testung
SLR	„Straight leg raise“
STAI	State-Trait Anxiety Inventory
TEP	Totalendoprothese
TS	Temporale Summation
TSK	Tampa Scale of Kinesiophobia
VAS	Visuelle Analogskala
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
RCT Randomized Controlled Trial, CG Control group, IG Interventionsgruppe, fMRT funktionelle Magnetresonanztomografie	

Die fMRT-Untersuchungen von Louw et al. [15] zeigten nach der PNE eine Deaktivierung in Arealen des periaquäduktalen Graus (PAG) und des Cerebellums sowie eine gesteigerte Aktivität im Motorkortex. Besonders dem PAG und dem Cerebellum wird eine wichtige Rolle in der absteigenden Schmerzmodulation, dem Vermeidungsverhalten sowie dem subjektiven Empfinden einer Bedrohung zugeschrieben. Das PAG steht über direkte Bahnen mit dem Gyrus cinguli in Verbindung, welcher an der emotionalen Bewertung von Schmerz beteiligt ist [1, 4]. Wie lange die gefundenen kortikalen Veränderungen bei der untersuchten Patientin bestehen blieben, ist aufgrund fehlender weiterer

Messungen unklar. Wichtig erscheint, dass diese Ergebnisse aufgrund des Einzelfalldesigns nicht generalisierbar sind.

Die durch eine Schmerzerfahrung hervorgerufenen kortikalen neurobiologischen Veränderungen im Sinne einer zentralen Sensibilisierung stehen in einem engen Zusammenhang mit den psychometrischen Charakteristika Kinesiophobie und Katastrophisieren [22]. Diese enge Verknüpfung von Schmerz und Emotionen wird auch in einem Review von Lumley et al. (2011; [21]) beleuchtet.

Um die Entwicklung kinesiophober und katastrophisierender Verhaltensweisen zu verhindern oder deren weitere Ausprägung zu reduzieren, ist es fundamental, den Schmerz sowohl bei akuten als auch bei chronischen Schmerzsyndromen für seine Bewältigung zu verstehen [3, 5].

Die Rekonzeptualisierung von Schmerz und einer Schmerzerfahrung steht im Hauptfokus der PNE.

Zahlreiche Autoren vertreten die Meinung, dass das postoperative Outcome bereits durch die präoperative Phase mit beeinflusst werden kann [11, 13–15, 19].

Auf Basis der Ergebnisübersicht kann hypothesisiert werden, dass eine präoperative neurobiologische Erklärung von Schmerz im postoperativen Stadium die Sensitivität des Nervensystems sowie kinesiophobe und schmerzkataphisierende Tendenzen reduziert. Diese Ergebnisse konnten unabhängig von der Lokalisation des OP-Bereichs bestätigt werden.

Durch Langzeit-Follow-up-Erhebungen konnte eine Verhaltensveränderung im Sinne einer geringeren Inanspruchnahme von postoperativen Leistungen im Gesundheitswesen beobachtet werden.

Keinen Einfluss hat eine präoperative PNE auf die postoperative Schmerzintensität und Funktion.

Hinsichtlich der Herangehensweisen liegen v.a. in Zeitpunkt und Dauer der präoperativen PNE Inkonsistenzen vor. Um den Effekt der präoperativen PNE zu stärken sowie ihren Nutzen weiter zu optimieren, besteht hier weiterer Forschungsbedarf.

Die Analyse der Herangehensweise von PNE (sowohl bei akuten und chronischen Schmerzen als auch im präoperativen Kontakt) im klinischen Setting offenbart die Notwendigkeit einer intensiven Erklä-

rung von Schmerz. Dass der empfundene Schmerz immer eine Leistung des Gehirns ist, sollte unabhängig von körperlicher Diagnose und Heilungsstadium der Struktur immer Teil eines aufklärenden Gesprächs aller Berufsgruppen sein. Die Erläuterung einer Funktionsstörung, welche allein für einen Schmerz verantwortlich gemacht wird, reicht für keinen Schmerzphänotyp aus, um die Bedrohung eines Schmerzes zu reduzieren.

Kritisch ist zu betrachten, dass die durchgeführten präoperativen PNE-Interventionen ausschließlich im 1:1-Setting durchgeführt wurden, was im klinischen Alltag nahezu nicht umsetzbar erscheint. Welchen Effekt eine Gruppenintervention hat, ist bislang nur aus schmerztherapeutischen Interventionen im Rahmen der Behandlung eines chronischen Schmerzes bekannt. V.a. die positiven sozialen Aspekte einer Gruppentherapie können von der Autorin der vorliegenden Arbeit durch Erfahrungen im klinischen Alltag bestätigt werden. Vor dem Gesichtspunkt eines biopsychosozialen Ansatzes wäre eine präoperative PNE im Gruppensetting somit ein sinnvoller Ansatz [6].

Fazit für die Praxis

- „Pain neuroscience education“ (PNE) in einem präoperativen Setting kann Kinesiophobie, Angst und Katastrophisieren reduzieren. Der Effekt einer präoperativen PNE kann weniger an den Variablen Schmerz und Funktion bewertet werden, sondern eher durch psychometrische Assessments wie z. B. TSK und PCS.
- Die Inhalte von PNE basieren auf der Neurobiologie und Ätiologie von Schmerzen sowie von zu Schmerz beitragenden Risikofaktoren.
- PNE hat einen systematischen Aufbau und kann einfach in die tägliche Praxis integriert werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Harry von Piekartz, Ph.D., M.Sc. PT
Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Physiotherapie und Rehabilitationswissenschaften,
Hochschule Osnabrück
Caprivistr. 30a, 49076 Osnabrück, Deutschland
H.von-Piekartz@hs-osnabrueck.de

Funding. Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. K. von Korn, T. Weiss und H. von Piekartz geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

Verwendete Literatur

1. Apkarian AV, Bushnell MC, Treede R-D, Zubieta J-K (2005) Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *Eur J Pain* 9(4):463–484. <https://doi.org/10.1016/j.ejpain.2004.11.001>
2. Archer KR, Seebach CL, Mathis SL, Riley LH, Wegener ST (2014) Early postoperative fear of movement predicts pain, disability, and physical health six months after spinal surgery for degenerative conditions. *Spine J* 14(5):759–767
3. Butler DS (Hrsg) (2009) Schmerzen verstehen (Unter Mitarbeit von Moseley GL)
4. Chambel SS, Tavares I, Cruz CD (2020) Chronic pain after spinal cord injury: is there a role for neuro-immune dysregulation? *Front Physiol* 11:748. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00748>
5. Fenton BW, Elim S, Zolton J (2015) The neurobiology of pain perception in normal and persistent pain. *Pain Manag* 5(4):297–317. <https://doi.org/10.2217/pmt.15.27>
6. Goudman L, Huysmans E, Ickmans K, N Jo, Moens M, Putman K et al (2019) A modern pain neuroscience approach in patients undergoing surgery for lumbar radiculopathy: A clinical perspective. *Physical therapy* 99(7):933–945. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzz053>
7. Hildebrandt J (2002) B2 Rücken- und Halswirbelsäulenschmerzen. In: Diener HC, Maier C (Hrsg) Das Schmerz Therapie Buch – medikamentös, interventionell, psychologisch. Urban & Fischer, München, 568–89

Effects of preoperative neurobiological education on postoperative outcome. A systematic review

Background: Pain may have a crucial impact on human quality of life. An increase in knowledge about neurobiological and neuroscientific processes alone can positively influence the subjective perception of pain as well as psychometric variables. There are different forms of preoperative patient education with the aim to explain postoperative pain. Based on current literature, preoperative biomedical education has a low level of evidence. It can increase the preoperative anxiety and stress level of patients, which has a negative impact on the postoperative outcome. In contrast, the neuroscientific understanding considers postoperative pain from the viewpoints of the plasticity of the nervous system and involves sensitization processes in the central and peripheral nervous systems.

Purpose: To systematically investigate short- and long-term effects of pain neuroscience education (PNE) in patients before spine surgery.

Materials and methods: The literature search involved a search of medical databases according to the PIC(O) scheme, and 83 articles were shortlisted. Nine articles that met the inclusion and exclusion criteria were finally included.

Results: Preoperative pain neuroscience education can positively influence postoperative catastrophizing tendencies as well as postoperative kinesiophobia but has no influence on postoperative pain and function.

Conclusion: Preoperative reduction of anxiety and pain-maintaining factors mainly on the psychological and social level may have a positive effect on postoperative subjective pain evaluation, which is reflected in a reduction of anxiety, catastrophizing tendencies, and a lower utilization of postoperative health care services.

Keywords

Preoperative pain neuroscience education · Spinal surgery · Anxiety reduction · Catastrophizing · Postoperative chronification

8. Ickmans K, Moens M, Putman K, Buyl R, Goudman L, Huysmans E et al (2016) Back school or brain school for patients undergoing surgery for lumbar radiculopathy? Protocol for a randomised, controlled trial. *J Physiother* 62(3):165
9. Kucyi A, Davis KD (2015) The dynamic pain connectome. *Trends Neurosci* 38(2):86–95. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2014.11.006>
10. Lee C-H, Liu J-T, Lin S-C, Hsu T-Y, Lin C-Y, Long-Yau L (2018) Effects of educational intervention on state anxiety and pain in people undergoing spinal surgery: a randomized controlled trial. *Pain Manag Nurs* 19(2):163–171
11. Lluch E, Dueñas L, Falla D, Baert I, Meeus M, Sánchez-Frutos J, Nijs J (2018) Preoperative pain neuroscience education combined with knee joint mobilization for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin J Pain* 34(1):44–52. <https://doi.org/10.1097/AJP.0000000000000511>
12. Louw A (Hrsg) (2012) Your nerves are having back surgery, 1. Aufl. Orthopedic Physical Therapy Products,
13. Louw A, Diener I, Landers MR, Puentedura EJ (2014) Preoperative pain neuroscience education for lumbar radiculopathy: a multicenter randomized controlled trial with 1-year follow-up. *Spine* 39(18):1449–1457
14. Louw A, Diener I, Puentedura EJ (2015) The short term effects of preoperative neuroscience education for lumbar radiculopathy: a case series. *Int J Spine Surg* 9:11
15. Louw A, Puentedura EJ, Diener I, Peoples RR (2015) Preoperative therapeutic neuroscience education for lumbar radiculopathy: a single-case fMRI report. *Physiother Theory Pract* 31(7):496–508
16. Louw A, Diener I, Landers MR, Zimney K, Puentedura EJ (2016) Three-year follow-up of a randomized controlled trial comparing preoperative neuroscience education for patients undergoing surgery for lumbar radiculopathy. *J Spine Surg* 2(4):289–298
17. Louw A, Schmidt S, Puentedura E, Zimney K (2018) Pain neuroscience Education. Teaching People About Pain. 2nd Edition. Minneapolis: Orthopedic Physical Therapy Products.
18. Louw A, Farrell K, Choffin B, Foster B, Lunde G, Snodgrass M et al (2019) Immediate effect of pain neuroscience education for recent onset low back pain: an exploratory single arm trial. *J Man Manip Ther* 27(5):267–276. <https://doi.org/10.1080/10669817.2019.1624006>
19. Louw A, Rico D, Langerwerf L, Maier N, Diener I, Cox T (2020) Preoperative pain neuroscience education for shoulder surgery: A case series. *South Afr J Physiother*. <https://doi.org/10.4102/sajp.v76i1.1417>
20. Lucas AJ (2012) Failed back surgery syndrome: whose failure? Time to discard a redundant term. *Br J Pain* 6(4):162–165. <https://doi.org/10.1177/2049463712466517>
21. Lumley MA, Cohen JL, Borszcz GS, Cano A, Radcliffe AM, Porter LS, Schubiner H, Keefe FJ (2011) Pain and emotion: a biopsychosocial review of recent research. *J Clin Psychol* 67(9):942–968. <https://doi.org/10.1002/jclp.20816>
22. Malfliet A, Kregel J, Meeus M, Roussel N, Danneels L, Cagnie B et al (2018) Blended-learning pain

- neuroscience education for people with chronic spinal pain: randomized controlled multicenter trial. *Phys Ther* 98(5):357–368. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzx092>
23. Melzack R (2001) Pain and the neuromatrix in the brain. *J Dent Educ* 65(12):1378–1382
 24. Moseley GL (2004) Evidence for a direct relationship between cognitive and physical change during an education intervention in people with chronic low back pain. *Eur J Pain*. [https://doi.org/10.1016/S1090-3801\(03\)00063-6](https://doi.org/10.1016/S1090-3801(03)00063-6)
 25. Núñez-Cortés R, Espinoza-Ordóñez C, Pommer PP, Horment-Lara G, Pérez-Alenda S, Cruz-Montecinos C (2019) A single preoperative pain neuroscience education: is it an effective strategy for patients with carpal tunnel syndrome? *Med Hypotheses* 126:46–50. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2019.03.013>
 26. Rhodes L, Nash C, Moisan A, Scott DC, Barkoh K, Warner WC et al (2015) Does preoperative orientation and education alleviate anxiety in posterior spinal fusion patients? A prospective, randomized study. *J Pediatr Orthop* 35(3):276–279
 27. Rolving N, Oestergaard Gregersen L, Willert MV, Christensen FB, Blumensaat F, Bünger C, Nielsen CV (2014) Description and design considerations of a randomized clinical trial investigating the effect of a multidisciplinary cognitive-behavioural intervention for patients undergoing lumbar spinal fusion surgery. *BMC Musculoskelet Disord* 15:62
 28. Vlaeyen JW, Linton SJ (2000) Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain* 85(3):317–332
 29. Voorhies RM, Xiaozhang J, Najeeb T (2007) Predicting outcome in the surgical treatment of lumbar radiculopathy using the Pain Drawing Score, McGill Short Form Pain Questionnaire, and risk factors including psychosocial issues and axial joint pain. *Spine J* 17(5):516–524. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.10.013>
 30. Waddell G, Burton AK, Main CJ (2003) Screening to Identify People at Risk of Long-term Incapacity for Work. A Conceptual and Scientific Review. Royal Society of Medicine Press, London

Weiterführende Literatur

31. Louw A, Butler DS, Diener I, Puentedura EJ (2013) Development of a preoperative neuroscience educational program for patients with lumbar radiculopathy. *Am J Phys Med Rehabil* 92(5):446–452
32. Moseley GL, Butler D (2017) Explain pain supercharged. The clinician's handbook. Noigroup

HOT TOPICS DER SCHMERZMEDIZIN

Webinar-Reihe „Hot Topics der Schmerzmedizin“

In der Webinar-Reihe „Hot Topics der Schmerzmedizin“ beleuchten wir regelmäßig aktuelle schmerzmedizinische Themen mit Expert*innen aus verschiedenen Fachgebieten. Als Teilnehmer*innen können Sie mitdiskutieren, indem Sie Ihre Fragen an die Expert*innen im Chat stellen. Die Teilnahme an den Webinaren ist nach Registrierung kostenfrei. Informieren Sie sich über die nächsten Termine und melden Sie sich an:

www.springermedizin.de/webinare-schmerzmedizin/18592486

■ 19.01.23: Das ABC der Tumorschmerztherapie in der Praxis

Folgende Themen stehen on demand für Sie bereit:

- Das schmerzende Iliosakralgelenk
- Schmerzchronifizierung verhindern – Wie funktioniert erfolgreiche Prävention?
- Opioid in der schmerzmedizinischen Praxis – S3-Leitlinie LONTS
- Kopfschmerzen und Migräne
- Schmerz bei rheumatischen Erkrankungen
- Achtsamkeit und Bewältigung chronischer Schmerzen
- Arthroseschmerz
- Cannabinoide in der Schmerztherapie - gezielt und verantwortungsvoll einsetzen
- Herausforderung chronische neuropathische Schmerzen - Diagnostik, Therapie, Prävention
- Nichtopioidanalgetika: Pharmakologie trifft Klinik
- Volkskrankheit Rückenschmerz – Multimodale Therapieansätze und Prävention in der Praxis

Die Webinar-Reihe „Hot Topics der Schmerzmedizin“ wird produziert von Springer Medizin und der Deutschen Schmerzgesellschaft e.V.

Hier steht eine Anzeige.