

Evidenzbasiertes und individualisiertes Training für Schmerzpatient*innen

Jochen Zebisch und Frank Diemer

Die wissenschaftliche Datenlage zeigt, dass körperliche Aktivität nicht immer das Allheilmittel gegen chronische muskuloskelettale Schmerzen ist. Auch im Praxisalltag wird deutlich, dass ein „Training von der Stange“ kontraproduktiv sein kann. Um die Effektivität einer Bewegungsintervention zu steigern, gibt es „maßgeschneiderte“ Möglichkeiten. Im Mittelpunkt stehen die funktionelle Ausgangssituation der Patient*innen, ihr Coping-Verhalten, Bewegungspräferenzen und -strategien sowie Lebensstilfaktoren.

Problemstellung Körperliche Aktivität und Training sind etablierte Eckpfeiler einer modernen, evidenzbasierten Behandlung von persistierenden, muskuloskelettalen Beschwerden [1–6]. In diesem Sinne bezeichneten Louw und Kollegen Bewegung als „das beste Schmerzmittel der Welt“ [7]. Natürlich kommt ein solches Statement unserem professionellen Selbstverständnis als Physiotherapeut*innen sehr entgegen. Betrachtet man allerdings die Effekte von generellem Training bzw. körperlicher Aktivität, lässt sich konstatieren, dass die Wirkstärken hinsichtlich Schmerzreduktion oder Funktionsverbesserung eher „gering“ und bestenfalls „moderat“ ausfallen [2,4,8,9].

Klinische Realität Auch ist die klinische Realität, die bei vielen chronischen Schmerzpatient*innen gerade zu Beginn einer trainingstherapeutischen Intervention beobachtet werden kann oder welche die Betroffenen in der Anamnese schildern, oftmals eine ganz andere: Sie berichten von einer Schmerzzunahme nach dem Training bzw. einer körperlichen Aktivität, teilweise sogar über längere Zeiträume hinweg. Das beschworene „Schmerzmittel“ Bewegung scheint für eine Subgruppe von Patient*innen also eher zum „Schmerzverstärker“ zu werden, was als ‚bewegungsinduzierte Hyperalgesie‘ beschrieben wird [10–12].

Wege zur Steigerung der Effektivität von körperlicher Aktivität und Training

Patientenorientierung und -zentrierung

Studienlage

Häufig werden Trainings- und Bewegungsprogramme in randomisiert, kontrollierten Studien (RCTs) sehr unspezifisch angewandt [13–15]. Dabei wird z. B. nicht exakt erklärt, welche konkreten Ziele bzw. Teilziele mit einer Bewegungsintervention verfolgt werden. Lediglich ein Viertel aller RCTs, die sich mit der Frage der Effektivität von Trainingsprogrammen bei Rückenschmerzen beschäftigt, weist eine Übereinstimmung der genannten Therapieziele des Trainingsprogramms mit dem am Ende gemessenen Outcome auf. Bspw. wird als Therapieziel die Förderung der „Selbstwirksamkeit für Schmerz“ genannt, wohingegen dessen ungeachtet die „Schmerzintensität“ als primäres Outcome erfasst wird.

Überraschenderweise wird oftmals nicht einmal ein Therapieziel für das Trainingsprogramm formuliert. Stellen Sie sich vor, Wissenschaftler würden zur Evaluation einer Chemotherapie auf die Spezifizierung ihrer Ziele verzichten. Während dies in der Behandlung von Krebs undenkbar wäre, scheint es in der Forschung zur Rückenschmerztherapie durch Training und Bewegung allgemein üblich und verbreitet zu sein, auf die Formulierung von Behandlungszielen zu verzichten. Dies erstaunt umso mehr, da sich die Expert*innen einig sind, dass verschiedenste Therapieziele auf funktioneller Ebene (z. B. patientenspezifische Funktionsverbesserungen), verhaltensorientierter Ebene (z. B. Verbesserung

von Schlaf oder Gewichtsreduktion), impairment-basierter Ebene (z. B. Verbesserung von Muskelkraft, motorischer Kontrolle) und psychosozialer Ebene (z. B. Verbesserung der Selbstwirksamkeit für Schmerz, Reduktion von Bewegungsängsten) durch bewegungstherapeutische Interventionen angesteuert werden können [13]. Tatsächlich führen Bewegungs- und Trainingsinterventionen gegen Rückenschmerzen mit eindeutiger Zielorientierung zu besseren Ergebnissen als Programme, denen ein „Matching“ von Behandlungszielen und gemessenen Outcomes fehlt [14].

Merke

Patientenzentrierte Therapiegestaltung
Körperliche Aktivität und Training müssen an den Zielen, Voraussetzungen und Besonderheiten der einzelnen Patient*innen orientiert sein.

Funktionelle Ausgangssituation

Ein patientenzentrierter Ansatz bedeutet, dass die Therapieziele auf die funktionelle Ausgangssituation der Patient*innen, deren Werte, Präferenzen und Wünsche abgestimmt werden [15, 17–20]. Welche Bewegungs- und Trainingsform in der Therapie eingesetzt wird, ist also davon abhängig, welche funktionellen Einschränkungen ein Patient aufweist (z. B. „nicht die Schuhe binden können“ vs. „nicht über Kopf arbeiten können“) bzw. welche multidimensionalen, pathogenetischen Faktoren sich im Clinical-Reasoning-Prozess als relevant zeigen (z. B. eine geringe Selbstwirksamkeit für Schmerz, Übergewicht, metabolische Auffälligkeiten etc.) [15, 17].

SMART-Prinzip

Die Anwendung irgendeiner generischen Trainingsform wird der klinischen Komplexität von Schmerzen nicht gerecht. Aus unserer Sicht sind Therapieziele in einem patientenzentrierten Ansatz durch eine gemeinsame Entscheidungsfindung von Patient und Therapeut zu definieren. Gardner et al. konnten die Überlegenheit einer Intervention, die auf einem patientenzentrierten Zielsetzungs-Ansatz nach dem SMART-Prinzip beruht, im Vergleich zur Trainingsberatung bei Patient*innen mit chronischen Rückenschmerzen dokumentieren [21].

PRAXIS

SMART-Prinzip

Nach dem SMART-Prinzip sind die Ziele einer therapeutischen Intervention folgendermaßen zu formulieren:

- specific (spezifisch)
- measurable (messbar)
- achievable (erreichbar)
- realistic and relevant (realistisch und relevant)
- time limited (zeitlich limitiert)

Bewegungspräferenzen

Die Vorlieben der Patient*innen für bestimmte Bewegungen sind ein weiterer Aspekt hinsichtlich der Individualisierung und der Patientenzentrierung eines therapeutischen Bewegungs- und Trainingsansatzes. So reagieren einige Rückenschmerzpatient*innen symptomatisch sehr gut auf Extensionsbelastungen wie z. B. beim Gehen oder Walking, andere dagegen besser auf flektierte Körperhaltungen wie z. B. beim Radfahren [22, 23]. Gerade zu Beginn einer Intervention kann es vorteilhaft sein, diese Richtungspräferenz zu berücksichtigen, um so den Einstieg in ein Bewegungsprogramm zu erleichtern und die symptommodifizierende Wirkung einer Bewegungsintervention zu optimieren [24].

Bewegungsstrategien

Nicht nur aus kinematischer Sicht lassen sich divergente und patientenspezifische Symptomreaktionen beobachten. Auch die Art der Muskelaktivierung bzw. der motorischen Kontrolle ist individuell und folgt keinem ‚One-size-fits-all‘-Ansatz. Die aktuelle Rückenschmerzforschung zeigt, dass einige Patient*innen maladaptiv mit einer protektiven, steifen Bewegungsstrategie agieren. Bei einer solchen „Zu-steif-Strategie“ imponieren eine erhöhte Aktivierung der Rumpfmuskulatur, verstärkte Kokontraktionen sowie ein eingeschränktes aktives Bewegungsausmaß. Demgegenüber stehen Patient*innen, die mit ihrer „Zu-locker-Strategie“ eine eher zu geringe Muskelaktivierung mit häufigen Haltungs- und Bewegungsstereotypen am Bewegungsende aufweisen [25–30].

Kognitive und affektive Faktoren

Um einen patientenspezifischen Ansatz zu verfolgen, muss eine bewegungstherapeutische Intervention die individuelle Bewegungsstrategie einer Patientin/eines Patienten berücksichtigen und anerkennen, dass das Bewegungsverhalten immer auch von kognitiven und affektiven Faktoren mitbestimmt wird [31]. Konkret könnte man sich hierzu die Frage stellen, warum sich ein Patient in der Therapie protektiv und steif bewegt? In diesem Fall zu berücksichtigen sind ungünstige Schadensüberzeugungen, Bewegungsängste und andere Einflussfaktoren auf das Bewegungsverhalten als multidimensionale Kontextfaktoren von Bewegung. Das „Warum?“ einer Bewegungsstrategie ist hierbei ebenso wichtig wie das „Wie?“. Beide sollten als zwei Seiten derselben Medaille verstanden werden [32]. Infolgedessen ist es langfristig nicht erfolgsversprechend, das Bewegungsverhalten eines Patienten verändern zu wollen, ohne dessen zugrundeliegenden Überzeugungen und Emotionen miteinzubeziehen.

Bewegungsängste und Angstvermeidungsverhalten

Graded Exposure Ca. 50–70% aller Patient*innen mit länger anhaltenden muskuloskelettalen Beschwerden leiden unter Bewegungsängsten und Angstvermeidungsverhalten [33, 34]. Meist meiden sie sehr spezifische Bewegungen bzw. schätzen diese als schädlich ein [35, 36]. Die psychologische Grundlagenforschung verdeutlicht, dass bei Bewegungsängsten und Angstvermeidungsverhalten ein genereller Bewegungsansatz keine optimalen Ergebnisse liefern kann. Folgerichtig wird ein spezifischer expositionsbasierter Ansatz empfohlen, bei dem die Patient*innen progressiv und stufenweise mit den von ihnen vermiedenen Bewegungen konfrontiert werden [37–43]. In der Praxis werden die individuellen Bewegungsängste zunächst hierarchisiert und dann sukzessive genau jene Bewegungen trainiert, vor denen der Patient sich fürchtet bzw. welche er vermeidet. Typisches Beispiel ist das Heben bei Patient*innen mit Rückenschmerzen.

Experimentelles Lernen Umrahmt wird dieser expositions-basierte Ansatz durch Verhaltensexperimente. Dabei werden die anfangs vom Patienten befürchteten Ergebnisse einer Bewegung – wie z. B. Rückenschmerzen beim Heben – mit dem tatsächlichen Ergebnis verglichen. Tritt nicht das ein, was der Patient eingangs befürchtete – hat er bspw. keine bzw. nur wenig Schmerzen beim Heben –, so kann dies im Sinne des experimentellen Lernens das Vermeidungsverhalten und schmerzassoziierte Ängste reduzieren [38, 39, 42, 43]. Ein solcher patientenspezifischer, gradueller Expositionsansatz in Verbindung mit einer manualtherapeutischen Behandlung (MT) verbesserte signifikant und klinisch relevant die Bewegungsängste bei Patient*innen mit chronischen Beckenbeschwerden im Vergleich zu einer alleinigen MT-Intervention [44].

Berücksichtigen des Coping-Verhaltens

Fast mantraartig weisen die Leitlinien darauf hin, dass Schmerzpatient*innen körperlich aktiver sein sollten, um eine Chronifizierung zu verhindern bzw. primär chronische Beschwerden zu therapieren [33, 45, 46, 112]. Ungeachtet dessen reagieren Patient*innen hinsichtlich körperlicher Aktivität sehr variabel auf ein Schmerzerleben. Während eine Subgruppe der Angst-Vermeider mit Inaktivität und Schonung reagiert, zeigen andere übertriebene Durchhaltestrategien bzw. „Task persistence“ mit körperlicher Überlastung [47–51].

Merke Coping-Verhalten

Nicht alle Schmerzpatient*innen brauchen mehr körperliche Aktivität. Um die Bedeutung von körperlicher Aktivität im Krankheitsverlauf zu definieren und therapeutisch zu adaptieren, muss das individuelle Coping-Verhalten der Betroffenen berücksichtigt werden. Ein patientenspezifischer therapeutischer Ansatz bedeutet demnach, körperliche Aktivität „maßgeschneidert“ und nicht „von der Stange“ zu nutzen.

Graded Activity & Aktivitäts-Pacing Ein wesentlicher schmerzphysiologischer und schmerzpsychologischer Ansatz bei Patient*innen mit Angst-Vermeidungsverhalten ist eine schrittweise, quotenbasierte Erhöhung der körperlichen Belastung im Sinne des ‚Graded Activity‘. Bei Patient*innen mit einer überlastenden Durchhaltestrategie gilt es dagegen, das Aktivitätsniveau zu senken. Hierzu soll ein verhaltensorientiertes Aktivitäts-Pacing fluktuierende Überaktivitäts-Unteraktivitäts-Phasen reduzieren und geplante Tätigkeiten in kleinere Aktivitätsphasen zerlegen, die langsam und teilweise symptomkontingent gesteigert werden [47–53]. Das Screening des Coping-Verhaltens kann im Rahmen eines Patienteninterviews bzw. mittels Fragebogen – geeignet ist bspw. die Kurzform des ‚Avoidance-Endurance Fast-Screen‘ (AE-FS) – realisiert werden [54, 55].

Fördern eines aktiven Lebensstils

Merke Selbstmanagement

Persistierende muskuloskelettale Probleme brauchen längerfristige Lösungen. Auf dem Weg von einer therapeutischen Intervention zu einem aktiven Lebensstil nehmen moderne Physio- oder Bewegungstherapeut*innen eine neue Rolle ein. Sie fungieren nicht nur als Expert*innen in einem klassischen Therapieansatz, sondern auch als Coach, um die Veränderung des Lebensstils in Form des Selbstmanagements zu fördern [56, 113].

Selbstmanagement Lewis und O’Sullivan warnen davor, persistierende muskuloskelettale Beschwerden mit schnellen „Reparatur-Lösungen“ nach einem traditionellen biomedizinischen Konzept behandeln zu wollen [57]. Stattdessen fordern sie eine Behandlungsphilosophie, wie sie eher bei Diabetes oder Asthma verfolgt wird. Analog zur Therapie dieser Volkskrankheiten sollte auch in der Therapie chronischer Schmerzen ein Selbstmanagement-Ansatz im Zentrum stehen, der auf Wissen, Verständnis und Handlungskompetenz der Betroffenen setzt. Dabei rücken Lebensstilfaktoren wie körperliche Aktivität, Schlaf, Gewichtsmanagement etc. deutlich mehr in den Fokus – dies mit therapeutischen Konsequenzen für die Behandlung persistierender muskuloskelettaler Beschwerden.

„Um längerfristige Veränderungen zu erreichen, muss aus einer physiotherapeutischen Intervention ein aktiverer Lebensstil werden.“

Bei multimorbiden Patient*innen mit Kniegelenksarthrose kann eine kurzzeitige Behandlung sicher eine Wirkung zeigen. Das volle Potenzial eines aktiven Behandlungsansatzes wird allerdings erst dann freigesetzt, wenn sich die Betroffenen dauerhaft selbst aktivieren und ihr Training fortsetzen. Diesen Übergang von der klassischen Intervention einer Heilbehandlung oder Rehabilitation hin zu einem aktiven Lebensstil können und sollen Physiotherapeut*innen

1. durch theoriebasierte Ansätze der Verhaltensänderung im Bereich der physischen und psychischen Fähigkeiten, der physischen bzw. sozialen Gelegenheiten sowie der reflektierten und automatischen Motivation [56, 57, 59] sowie
2. durch Adhärenz-Strategien fördern wie z.B. soziale Unterstützung, Ziele setzen und Bilanz ziehen, Problemlösungs-Strategien, Selbstbeobachtung entwickeln etc. [60–63].

Multimodale Therapie

Merke

Multimodales Behandlungspaket

Bei muskuloskelettalen Schmerzen ist Training oft nicht das alleinige Patentrezept. Stattdessen sollten Bewegung und körperliche Aktivität in einem mehrdimensionalen Gesamtansatz integriert sein, welcher die vielfältigen biopsychosozialen Treiber von Schmerz und Funktionseinschränkungen erfasst und therapeutisch adressiert. Eine entscheidende Rolle spielen hier die individualisierte Veränderung von Lebensstilfaktoren wie Schlaf, Ernährung, Rauchverhalten, Übergewicht etc., die Behandlung von Komorbiditäten, z. B. metabolische Erkrankungen, sowie adaptives Wissen, Angst- und Stressreduktion [57, 64].

Unserem zeitgemäßen Verständnis entsprechend wird Schmerz nicht mehr eindimensional biomedizinisch erklärt, sondern als persönliche Erfahrung verstanden, die in unterschiedlichem Maße von biologischen, psychologischen und sozialen Faktoren beeinflusst wird [65]. Dementsprechend lassen sich das individuelle Assessment und die patientenzentrierte Behandlung der mehrdimensionalen Hintergrundfaktoren (Treiber) von Schmerz und Funktionsverlusten als kleinster gemeinsamer Nenner vieler vermeintlich unterschiedlicher Therapieansätze definieren [20, 66–70].

Schmerzedukation Komplexe Probleme wie muskuloskelettale Schmerzen scheinen also nur selten einfache Lösungen zu haben. Um der individuellen Komplexität gerecht zu werden, berücksichtigen multidimensionale Treibermodelle neben mechanisch-nozizeptiven Faktoren auch kognitiv-emotionale Aspekte, Komorbiditäten oder Kontexteffekte. Dabei werden Therapieziele auf mehreren Ebenen definiert und gleichzeitig die Interaktionen der einzelnen Faktoren beachtet. Bspw. wird ein Schmerzpatient gewisse Übungen sicherlich nicht dauerhaft durchführen, solange er die dabei auftretenden Schmerzen als Indikator für eine schädigende Folge interpretiert. Demzufolge wird ein Training ohne das Verständnis eines Patienten für persistierende Schmerzen und den adäquaten Umgang mit ihnen kaum erfolgreich sein [20]. Dies unterstreicht einmal mehr die Wichtigkeit einer therapeutischen Schmerzedukation als „Sprungbrett“ für nachfolgende, aktive Interventionen – selbst dann, wenn die Wirkung einer alleinigen Edukation auf Schmerz und Funktion eher bescheiden ausfällt [7, 19, 20, 64, 71–73].

Bewegungsinduzierte Hypoalgesie

Exercise-induced Hypoalgesia

Für viele Schmerzpatient*innen besteht eine nicht unerhebliche Einstiegsbarriere für ein aktives Therapieprogramm darin, dass sie häufig paradox auf Bewegung ansprechen [114]. Gesunde reagieren auf akute Ausdauer- oder Kraftbelastungen typischerweise mit einer ‚bewegungsinduzierten Hypoalgesie‘, d. h. mit einer allgemeinen Verringerung von Schmerzintensität bzw. Sensitivität gegenüber nozizeptiven Reizen [7, 10–12, 74–76]. Dementgegen kann bei Schmerzpatient*innen eine variable und teilweise dysfunktionale Reaktion auftreten. So wurde bei Patient*innen mit Fibromyalgie, ‚Widespread Pain‘, chronischem Schleudertrauma, Erschöpfungssyndrom oder chronischem Rückenschmerz eine akute Zunahme der Schmerzintensität bzw. der mechanischen oder thermischen Sensitivität im Bereich der Schmerzschwelle beobachtet [77–85, 115].

„Exercise is medicine: Die Dosis macht das Gift und die Medizin.“

Erklärungsmechanismen Die Mechanismen der bewegungsinduzierten Hypoalgesie sind nicht endgültig geklärt. Gegenwärtig geht man von einer Aktivierung verschiedenster Körpersysteme – Immun-, Opioid-, Endocannabinoid-, Serotonin-, vegetatives Nerven- und kardiovaskuläres System – aus [10–12, 74, 75, 77, 86, 87]. Über die Hintergründe einer dysfunktionalen Reaktion auf Bewegung bei chronischen Schmerzpatient*innen ist ebenfalls noch wenig bekannt. Vermutet werden neben neurobiologischen Faktoren, z.B. einer erhöhten temporalen Summation, auch psychosoziale und kognitive Einflussgrößen [11, 88, 89].

Trainingstipps bei bewegungsinduzierter Hyperalgesie

Ungeachtet der unbefriedigenden Forschungslage haben sich verschiedene Autor*innen mit der Formulierung konkreter praktischer Empfehlungen für den Einstieg in ein Trainings- bzw. Bewegungsprogramm bei Patient*innen mit einer bewegungsinduzierten Hyperalgesie beschäftigt. Genannt werden sechs wesentliche Punkte:

1. Freude an Bewegung Training und Bewegung sollten Spaß machen und keine Last sein. Die individuellen Präferenzen der Patient*innen sind zu berücksichtigen [19, 90, 91].

2. Edukation Bei Gesunden kann eine bewegungsinduzierte Hypoalgesie durch kognitive Interventionsansätze wie bspw. eine Edukation gesteigert werden [90, 91]. Eine Edukation könnte die Wirksamkeit von Bewegung auch in der Schmerztherapie beeinflussen. Insbesondere bei Patient*innen, die mit einer paradoxen Hyperalgesie auf Bewegung reagieren, könnte eine vorgeschaltete Edukationskomponente ein wichtiger „Türöffner“ sein, um Überzeugungen und Erwartungen im Vorfeld zu modifizieren [11, 92, 93].

3. Moderater Trainingseinstieg Für bewegungssensible Patientengruppen scheint ein moderates Ausdauertraining, ein Training der motorischen Kontrolle oder ein Muskeltraining nicht-schmerzhafter Körperbereiche besser als Einstieg geeignet zu sein als bspw. exzentrische Belastungen im betroffenen Bereich [90, 91, 93].

4. Schmerz beim Training Eine leichte Schmerzzunahme, z. B. um weniger als 2 Punkte auf der numerischen Rating-Skala (NRS), während oder kurz nach dem Training kann toleriert werden [95]. Ein stärkerer oder kontinuierlicher Anstieg der Schmerzintensität bzw. ein ‚Flare-Up‘ über die Zeit sollte hingegen vermieden werden [90, 91]. Dementsprechend ist gerade zu Beginn und bei einer Progression des Trainings- und Bewegungsprogramms ein Monitoring von Symptomverschlechterungen erforderlich. Häufig kommt es zu leichten Flare-Ups in der Anfangsphase oder in Phasen der Belastungssteigerung, allerdings sollten sich diese über die Zeit reduzieren [96]. In Phasen größerer Flare-Ups sollte die Belastung nicht gesteigert werden. Proaktiv ist ein Flare-Up-Plan sinnvoll, der erklärt und beschreibt, dass körperliche Aktivität auch bei einer deutlichen Schmerzverstärkung keinesfalls vermieden werden muss und eine angepasste Bewegungsstrategie eine Lösung sein kann [97].

5. Erholungsphasen Für Schmerzpatient*innen mit einer dysfunktionalen bewegungsinduzierten Hypoalgesie könnten multiple oder längere Erholungsphasen zwischen den einzelnen Belastungsphasen von Vorteil sein [90, 91].

6. Graded Activity Bei Patient*innen mit Vermeidungsverhalten kann ein quotenkontingenter Graded-Activity-Ansatz gewählt werden, wobei die Belastung in der Basislinie konservativ, d. h. unterhalb der symptomlimitierten Belastbarkeit, gewählt werden sollte. (z. B. 80% der Gehstrecke, die zu einer deutlichen Zunahme der Beschwerden führt). Ausgehend von dieser Basislinie wird dann die Belastung in kleinen Schritten (z. B. Erhöhung der Gehstrecke um 10% alle zwei Wochen) gesteigert [90, 91, 98].

Wahl der Trainingsmethode

Insbesondere bei Impairment-orientierten Programmen verfolgen viele Einrichtungen einen eindimensionalen Trainingsansatz und empfehlen z. B. 15 bis 20 Wiederholungen einer bestimmten Übung für alle Patient*innen. Ein solches Patentrezept spiegelt weder die spezifische Zielsetzung, noch einen patientenorientierten Ansatz wider. Auch bleiben trainingswissenschaftliche Erkenntnisse außen vor, weshalb ein solcher Trainingsansatz durch aktuelle Empfehlungen ersetzt werden sollte.

Merke Zielorientierung

Eingesetzte Trainingsmethoden sollten sich an der formulierten Zielsetzung orientieren, um größtmögliche Effizienz zu produzieren.

Kraftdefizite

In vielen Fällen sind chronische Rückenschmerzen mit strukturellen Veränderungen wie muskulärer Degeneration und Atrophie in den lumbalen Stabilisatoren assoziiert [95, 99]. Ein entsprechendes Hypertrophie-Training sollte entweder „lastorientiert“ mit mittleren bis hohen Lasten (60–80% der individuellen Maximalkraft, IMK) oder „metabolisch orientiert“ mit geringen Lasten (30% der IMK) und dafür einer größeren Ausbelastung durchgeführt werden [100]. Bei der Behandlung von ausgeprägten Kraftdefiziten der Rumpfmuskulatur spielt die Trainingsintensität eine größere Rolle; höhere Lasten zeigen sich hier konsistent erfolgreicher [100].

PRAXIS

Minimal-Training bei Rückenschmerz

Bei strukturellen Veränderungen der lumbalen Stabilisatoren oder bei ausgeprägten Kraftdefiziten der Rumpfmuskulatur könnten chronische Rückenschmerzpatient*innen mit geringerer Motivation mit der minimal wirksamen Trainingsstrategie behandelt werden [101, 102]:

- mittlere bis hohe Intensitäten (maximal 6 bis 15 Wiederholungen)
- Bevorzugen von Einsatztrainingsmethoden und Komplexübungen
- mindestens 4 Sätze pro Woche/Muskelgruppe
- Einsatz zeitsparender Varianten (z.B. Super sets)
- Geräteeinsatz nach Verfügbarkeit und Präferenz der Patient*innen
- Unterbewertung von Warm-Up und Cool-down

Koordinative Defizite

Bei Wirbelsäulenpatient*innen mit koordinativen Defiziten wie z.B. Einschränkungen der motorischen Kontrolle besteht weitaus mehr Handlungsbedarf. Denn während an den Extremitätengelenken – insbesondere im Kontext einer vorderen Kreuzbandruptur – der Übertrag aus der Motorik-Forschung viel häufiger gelingt, findet man dies im Rückenschmerzsbereich seltener [103]. Dies ist umso erstaunlicher, da z.B. Übungsanleitungen über ein externes Feedback nicht nur zum schnelleren Lernerfolg führen, sondern auch zur früheren Schmerzreduktion [104, 105]. Es scheint darum zwingend notwendig, die Behandlungsmethoden den aktuellen Erkenntnissen anzupassen und die Prinzipien des expliziten, impliziten, differenziellen oder auch selbstbestimmten Lernens noch stringenter in die Therapie muskuloskelettaler Beschwerden zu integrieren. Dies wird gerade auch im Rahmen der leider nach wie vor dogmatischen Rückenschule vehement gefordert [106].

Entzündungsstoffwechsel

Ein gemeinsamer Nenner von chronischen Rückenschmerzen und Begleiterkrankungen wie z.B. Diabetes mellitus oder Fettleibigkeit ist ein systemisch erhöhter Entzündungsstoffwechsel [107]. Um den antiinflammatorischen Effekt eines allgemeinen Ausdauer- oder auch Krafttrainings zu nutzen, sind nach Rose et al. intensivere, d.h. mit 83–90% der maximalen Herzfrequenz, und über mindestens neun Wochen ausgeführte Methoden tendenziell effektiver [108]. Im Gegensatz dazu zeigt die gleiche Autorengruppe im Kontext Krafttraining eine größere Effizienz für mittlere oder geringere Intensitäten, d.h. mit weniger als 74% der IMK, mit einem eher geringeren Volumen von 200 bis 300 Wiederholungen [109]. Für die Reduktion der Körpermasse ermitteln O'Donoghue et al. die besten Resultate für höhere Inten-

sitäten im allgemeinen Ausdauerbereich, d.h. für Trainingsintensitäten mit mindestens 75% der maximalen Herzfrequenz [110].

Fazit

Die Ergebnisse systematischer Übersichtsarbeiten und Metaanalysen zur Bedeutung von Training und Bewegung für chronische Schmerzpatient*innen sind zweifelsohne wichtig, wenn es um eine Entscheidung hinsichtlich evidenzbasierter Bewegungsinterventionen geht. Aus der klinischen Perspektive ist es jedoch nicht weniger wichtig, die Intervention zu individualisieren, indem man sie an die Voraussetzungen, Bedürfnisse, Ziele und die Präferenz der Patient*innen anpasst. Ein „Training von der Stange“, das sich lediglich auf die beste verfügbare, generelle Evidenz stützt, wird einem patientenzentrierten Ansatz nicht umfassend gerecht [15, 111]. Die hier angesprochenen Möglichkeiten sind daher als Bindeglied zwischen Evidenzbasierung und Individualisierung auf Grundlage eines multidimensionalen Assessments zu verstehen. Nur wenn es gelingt, diese beiden Perspektiven zusammenzubringen, können Physiotherapeut*innen das volle Potenzial von Bewegung und Training für ihre Schmerzpatient*innen erschließen.

Autorinnen/Autoren



Jochen Zebisch ist Mitglied im Team der Wissensplattform ‚Physio Meets Science‘ und Mitinhaber zweier Therapiezentren in Heidelberg.



Frank Diemer ist Mitbegründer der Fortbildungsakademie ‚DIGOTOR GbR‘ und Mitglied im Team ‚Physio Meets Science‘.

Korrespondenzadresse

Jochen Zebisch
Physio Meets Science GmbH
Johannes Reidel Str. 19
69181 Leimen
Deutschland
info@physiomeetsscience.com

Literatur

- [1] National Institute for Health and Care Excellence. Chronic pain (primary and secondary) in over 16 s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain. NG193. *Im Internetn* (Stand: 28.01.2022): <https://www.nice.org.uk/guidance/ng193>
- [2] Geneen LJ, Moore RA, Clarke C et al. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 1 (1): CD011279. doi:10.1002/14651858.CD011279.pub2
- [3] Owen PJ, Miller CT, Mundell NL et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med* 2020; 54 (21): 1279–1287. doi:10.1136/bjsports-2019-100886
- [4] Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev* 2021; 9 (9): CD009790. doi:10.1002/14651858.CD009790.pub2
- [5] Lin I, Wiles L, Waller R, Goucke R et al. What does best practice care for musculoskeletal pain look like? Eleven consistent recommendations from high-quality clinical practice guidelines: systematic review. *Br J Sports Med* 2020; 54 (2): 79–86. doi:10.1136/bjsports-2018-099878
- [6] Babatunde OO, Jordan JL, Van der Windt DA et al. Effective treatment options for musculoskeletal pain in primary care: A systematic overview of current evidence. *PLoS One* 2017; 12 (6): e0178621. doi:10.1371/journal.pone.0178621
- [7] Louw A, Puentedura E, Schmidt S et al. (Hrsg.) Pain neuroscience education: Teaching people about pain (2nd edition). Minneapolis: Orthopedic Physical Therapy Products; 2018
- [8] Fransen M, McConnell S, Harmer AR et al. Exercise for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (1): CD004376. doi:10.1002/14651858.CD004376.pub3
- [9] Hurley M, Dickson K, Hallett R et al. Exercise interventions and patient beliefs for people with hip, knee or hip and knee osteoarthritis: a mixed methods review. *Cochrane Database Syst Rev* 2018; (4): CD010842. doi:10.1002/14651858.CD010842.pub2
- [10] Rice D, Nijs J, Kosek E et al. Exercise-Induced Hypoalgesia in Pain-Free and Chronic Pain Populations: State of the Art and Future Directions. *J Pain* 2019; 20 (11): 1249–1266. doi:10.1016/j.jpain.2019.03.005
- [11] Vaegter HB, Jones MD. Exercise-induced hypoalgesia after acute and regular exercise: experimental and clinical manifestations and possible mechanisms in individuals with and without pain. *Pain Rep* 2020; 5 (5): e823. doi:10.1097/PR9.0000000000000823
- [12] Lima LV, Abner TSS, Sluka KA. Does exercise increase or decrease pain? Central mechanisms underlying these two phenomena. *J Physiol* 2017; 595 (13): 4141–4150. doi:10.1113/jp273355
- [13] Wood L, Bishop A, Lewis M et al. Treatment targets of exercise for persistent non-specific low back pain: a consensus study. *Physiotherapy* 2021; 112: 78–86. doi:10.1016/j.physio.2021.03.005
- [14] Wood L, Foster NE, Lewis M et al. Exercise Interventions for Persistent Non-Specific Low Back Pain – Does Matching Outcomes to Treatment Targets Make a Difference? A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain* 2021; 22 (2): 107–126. doi:10.1016/j.jpain.2020.04.002
- [15] Wood L, Ogilvie R, Hayden JA. Specifying the treatment targets of exercise interventions: do we? *Br J Sports Med* 2020; 54 (20): 1235–1236. doi:10.1136/bjsports-2020-101981
- [16] Price C, Low M, Anjum RL. A person-centred and collaborative model for understanding chronic pain. Perspectives from a pain patient, a practitioner, and a philosopher. In: Nicholls DA, Groven KS, Kinsella EA et al. (Hrsg.). *Mobilizing Knowledge in Physiotherapy*. London: Routledge; 2020
- [17] Falla D, Hodges PW. Individualized Exercise Interventions for Spinal Pain. *Exerc Sport Sci Rev* 2017; 45 (2): 105–115. doi:10.1249/JES.000000000000103
- [18] Stuge B. Evidence of stabilizing exercises for low back- and pelvic girdle pain – a critical review. *Braz J Phys Ther* 2019; 23 (2): 181–186. doi:10.1016/j.bjpt.2018.11.006
- [19] Booth J, Moseley GL, Schiltenswolf M et al. Exercise for chronic musculoskeletal pain: A biopsychosocial approach. *Musculoskeletal Care* 2017; 15 (4): 413–421. doi:10.1002/msc.1191
- [20] Cashin AG, Booth J, McAuley JH et al. Making exercise count: Considerations for the role of exercise in back pain treatment. *Musculoskeletal Care* 2021 Oct 21. doi:10.1002/msc.1597. Epub ahead of print
- [21] Gardner T, Refshauge K, McAuley J et al. Combined education and patient-led goal setting intervention reduced chronic low back pain disability and intensity at 12 months: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med* 2019; 53 (22): 1424–1431. doi:10.1136/bjsports-2018-100080
- [22] May S, Runge N, Aina A. Centralization and directional preference: An updated systematic review with synthesis of previous evidence. *Musculoskelet Sci Pract* 2018; 38: 53–62. doi:10.1016/j.msksp.2018.09.006
- [23] Surkitt LD, Ford JJ, Hahne AJ et al. Efficacy of directional preference management for low back pain: a systematic review. *Phys Ther* 2012; 92 (5): 652–665. doi:10.2522/ptj.20100251
- [24] Vibe Fersum K, O’Sullivan P, Skouen JS et al. Efficacy of classification-based cognitive functional therapy in patients with non-specific chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Eur J Pain* 2013; 17 (6): 916–928. doi:10.1002/ej.1532-2149.2012.00252.x
- [25] van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G et al. Motor Control Changes in Low Back Pain: Divergence in Presentations and Mechanisms. *J Orthop Sports Phys Ther* 2019; 49 (6): 370–379. doi:10.2519/jospt.2019.7917
- [26] van Dieën JH, Reeves NP, Kawchuk G et al. Analysis of Motor Control in Patients With Low Back Pain: A Key to Personalized Care? *J Orthop Sports Phys Ther* 2019; 49 (6): 380–388. doi:10.2519/jospt.2019.7916
- [27] O’Sullivan P. Diagnosis and classification of chronic low back pain disorders: maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. *Man Ther* 2005; 10 (4): 242–255. doi:10.1016/j.math.2005.07.001
- [28] Dankaerts W, O’Sullivan P, Burnett A et al. Altered patterns of superficial trunk muscle activation during sitting in non-specific chronic low back pain patients: importance of subclassification. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006; 31 (17): 2017–2023. doi:10.1097/01.brs.0000228728.11076.82
- [29] Dankaerts W, O’Sullivan P, Burnett A et al. Discriminating healthy controls and two clinical subgroups of nonspecific chronic low back pain patients using trunk muscle activation and lumbosacral kinematics of postures and movements: a statistical classification model. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34 (15): 1610–1618. doi:10.1097/BRS.0b013e3181aa6175

- [30] Luomajoki HA, Bonet Beltran MB, Careddu S et al. Effectiveness of movement control exercise on patients with non-specific low back pain and movement control impairment: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract* 2018; 36: 1–11. doi:10.1016/j.msksp.2018.03.008
- [31] Chimenti RL, Frey-Law LA, Sluka KA. A Mechanism-Based Approach to Physical Therapist Management of Pain. *Phys Ther* 2018; 98 (5): 302–314. doi:10.1093/ptj/pty030
- [32] O'Sullivan PB, Caneiro JP, O'Keeffe M et al. Cognitive Functional Therapy: An Integrated Behavioral Approach for the Targeted Management of Disabling Low Back Pain. *Phys Ther* 2018; 98 (5): 408–423. doi:10.1093/ptj/pty022
- [33] Lundberg M, Larsson M, Ostlund H et al. Kinesiophobia among patients with musculoskeletal pain in primary healthcare. *J Rehabil Med* 2006; 38 (1): 37–43. doi:10.1080/16501970510041253
- [34] Roelofs J, van Breukelen G, Sluiter J et al. Norming of the Tampa Scale for Kinesiophobia across pain diagnoses and various countries. *Pain* 2011; 152 (5): 1090–1095. doi:10.1016/j.pain.2011.01.028
- [35] Matheve T, De Baets L, Bogaerts K et al. Lumbar range of motion in chronic low back pain is predicted by task-specific, but not by general measures of pain-related fear. *Eur J Pain* 2019; 23 (6): 1171–1184. doi:10.1002/ejp.1384
- [36] Leonhardt C, Lehr D, Chenot JF et al. Are fear-avoidance beliefs in low back pain patients a risk factor for low physical activity or vice versa? A cross-lagged panel analysis. *Psychosoc Med* 2009; 6: Doc01. doi:10.3205/psm000057
- [37] Craske MG, Treanor M, Conway CC et al. Maximizing exposure therapy: an inhibitory learning approach. *Behav Res Ther* 2014; 58: 10–23. doi:10.1016/j.brat.2014.04.006
- [38] Vlaeyen JWS, Morley SJ, Linton SJ et al. (Hrsg.) Pain-related fear: Exposure-based treatment for chronic pain. Washington: IASP Press; 2015
- [39] Meulders A. Fear in the context of pain: Lessons learned from 100 years of fear conditioning research. *Behav Res Ther* 2020; 131: 103635. doi:10.1016/j.brat.2020.103635
- [40] Baez S, Hoch MC, Hoch JM. Evaluation of Cognitive Behavioral Interventions and Psychoeducation Implemented by Rehabilitation Specialists to Treat Fear-Avoidance Beliefs in Patients With Low Back Pain: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil* 2018; 99 (11): 2287–2298. doi:10.1016/j.apmr.2017.11.003
- [41] de Jong JR, Vlaeyen JW, Onghena P et al. Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain: education or exposure in vivo as mediator to fear reduction? *Clin J Pain* 2005; 21 (1): 9–17; discussion 69–72. doi:10.1097/00002508-200501000-00002
- [42] Vlaeyen JW, de Jong J, Geilen M et al. The treatment of fear of movement/(re)injury in chronic low back pain: further evidence on the effectiveness of exposure in vivo. *Clin J Pain* 2002; 18 (4): 251–261. doi:10.1097/00002508-200207000-00006
- [43] Gliombiewski JA. Expositionstherapie bei chronischen Rückenschmerzen [Exposure therapy for chronic back pain]. *Schmerz* 2018; 32 (4): 274–282. doi:10.1007/s00482-018-0311-9
- [44] Ariza-Mateos MJ, Cabrera-Martos I, Ortiz-Rubio A et al. Effects of a Patient-Centered Graded Exposure Intervention Added to Manual Therapy for Women With Chronic Pelvic Pain: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2019; 100 (1): 9–16. doi:10.1016/j.apmr.2018.08.188
- [45] Longtin C, Décarry S, Cook CE et al. What does it take to facilitate the integration of clinical practice guidelines for the management of low back pain into practice? Part 1: A synthesis of recommendation. *Pain Pract* 2021; 21 (8): 943–954. doi:10.1111/papr.13033
- [46] Chronic pain (primary and secondary) in over 16 s: assessment of all chronic pain and management of chronic primary pain. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2021
- [47] Hasenbring MI, Lundberg M, Parker R et al. Pain, mind, and movement in musculoskeletal pain: is physical activity always health-promoting or are there detrimental aspects? *Clin J Pain* 2015; 31 (2): 95–96. doi:10.1097/AJP.000000000000101
- [48] Hasenbring MI, Verbunt JA. Fear-avoidance and endurance-related responses to pain: new models of behavior and their consequences for clinical practice. *Clin J Pain* 2010; 26 (9): 747–753. doi:10.1097/AJP.0b013e3181e104f2
- [49] Hasenbring MI, Rusu AC, Turk DC (Hrsg.). From acute to chronic back pain: risk factors, mechanisms, and clinical implications. London: Oxford University Press; 2012
- [50] Plaas H, Sudhaus S, Willburger R et al. Physical activity and low back pain: the role of subgroups based on the avoidance-endurance model. *Disabil Rehabil* 2014; 36 (9): 749–755. doi:10.3109/09638288.2013.814723
- [51] Gajsar H, Titz C, Levenig C et al. Psychological pain responses in athletes and non-athletes with low back pain: Avoidance and endurance matter. *Eur J Pain* 2019; 23 (9): 1649–1662. doi:10.1002/ejp.1442
- [52] Hasenbring MI, Pincus T. Effective reassurance in primary care of low back pain: what messages from clinicians are most beneficial at early stages? *Clin J Pain* 2015; 31 (2): 133–136. doi:10.1097/AJP.0000000000000097
- [53] Meeus M, Nijs J, Van Wilgen P et al. Moving on to movement in patients with chronic joint pain. *Pain* 2016; 1 (10): 23–35
- [54] Wolff SV, Willburger R, Hallner D et al. Avoidance-Endurance Fast-Screen (AE-FS): Inhalts- und Vorhersagevalidität eines 9-Item-Screeninginstrumentes für Patienten mit unspezifischen subakuten Rückenschmerzen [Avoidance-endurance fast screening (AE-FS): Content and predictive validity of a 9-item screening instrument for patients with unspecific subacute low back pain]. *Schmerz* 2018; 32 (4): 283–292. doi:10.1007/s00482-018-0310-x
- [55] Wolff SV, Willburger R, Hallner D et al. Avoidance-endurance fast screening (AE-FS): Content and predictive validity of a 9-item screening instrument for patients with unspecific subacute low back pain. *Schmerz* 2020; 34 (Suppl 1): 1–7. doi:10.1007/s00482-018-0323-5
- [56] Rethorn ZD, Bezner JR, Pettitt CD. From expert to coach: health coaching to support behavior change within physical therapist practice. *Physiother Theory Pract* 2021; 1–16. doi:10.1080/09593985.2021.1987601. Epub ahead of print
- [57] Lewis J, O'Sullivan P. Is it time to reframe how we care for people with non-traumatic musculoskeletal pain? *Br J Sports Med* 2018; 52 (24): 1543–1544. doi:10.1136/bjsports-2018-099198
- [58] Lewis J, Ridehalgh C, Moore A et al. This is the day your life must surely change: Prioritising behavioural change in musculoskeletal practice. *Physiotherapy* 2021; 112: 158–162. doi:10.1016/j.physio.2021.05.007
- [59] Michie S, West R, Sheals K et al. Evaluating the effectiveness of behavior change techniques in health-related behavior: a scoping review of methods used. *Transl Behav Med* 2018; 8 (2): 212–224. doi:10.1093/tbm/ibx019
- [60] Jordan JL, Holden MA, Mason EE et al. Interventions to improve adherence to exercise for chronic musculoskeletal pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 2010 (1): CD005956. doi:10.1002/14651858.CD005956.pub2

- [61] Babatunde FO, MacDermid JC, MacIntyre N. A therapist-focused knowledge translation intervention for improving patient adherence in musculoskeletal physiotherapy practice. *Arch Physiother* 2017; 7: 1. doi:10.1186/s40945-016-0029-x
- [62] Lowe A, Littlewood C, McLean S. Understanding physical activity promotion in physiotherapy practice: A qualitative study. *Musculoskelet Sci Pract* 2018; 35: 1–7. doi:10.1016/j.msksp.2018.01.009
- [63] Meade LB, Bearne LM, Sweeney LH et al. Behaviour change techniques associated with adherence to prescribed exercise in patients with persistent musculoskeletal pain: Systematic review. *Br J Health Psychol* 2019; 24 (1): 10–30. doi:10.1111/bjhp.12324
- [64] Shala R, Roussel N, Moseley LG et al. Can we just talk our patients out of pain? Should pain neuroscience education be our only tool? *J Man Manip Ther* 2021; 29 (1): 1–3. doi:10.1080/10669817.2021.1873259
- [65] Raja SN, Carr DB, Cohen M et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. *Pain* 2020; 161 (9): 1976–1982. doi:10.1097/j.pain.0000000000001939
- [66] O'Sullivan PB, Caneiro JP, O'Keeffe M et al. Cognitive Functional Therapy: An Integrated Behavioral Approach for the Targeted Management of Disabling Low Back Pain. *Phys Ther* 2018; 98 (5): 408–423. doi:10.1093/ptj/pty022. Erratum in: *Phys Ther* 2018; 98 (10): 903
- [67] Tousignant-Laflamme Y, Martel MO, Joshi AB et al. Rehabilitation management of low back pain – it's time to pull it all together! *J Pain Res* 2017; 10: 2373–2385. doi:10.2147/jpr.5146485
- [68] Schmid AB, Fundaun J, Tampin B. Nervenkompressionssyndrome – eine aktuelle Betrachtung von Pathophysiologie, klinischer Untersuchung und Management: Deutsche Fassung [Entrapment neuropathies: a contemporary approach to pathophysiology, clinical assessment, and management: German version]. *Schmerz* 2021; 35 (6): 419–433. doi:10.1007/s00482-021-00584-z
- [69] Walton DM, Elliott JM. A new clinical model for facilitating the development of pattern recognition skills in clinical pain assessment. *Musculoskelet Sci Pract* 2018; 36: 17–24. doi:10.1016/j.msksp.2018.03.006
- [70] Low M. A novel clinical framework: The use of dispositions in clinical practice. A person centred approach. *J Eval Clin Pract* 2017; 23 (5): 1062–1070. doi:10.1111/jep.12713
- [71] Louw A, Sluka KA, Nijs J et al. Revisiting the Provision of Pain Neuroscience Education: An Adjunct Intervention for Patients but a Primary Focus of Clinician Education. *J Orthop Sports Phys Ther* 2021; 51 (2): 57–59. doi:10.2519/jospt.2021.9804
- [72] Watson JA, Ryan CG, Cooper L et al. Pain Neuroscience Education for Adults With Chronic Musculoskeletal Pain: A Mixed-Methods Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain* 2019; 20 (10): 1140.e1–1140.e22. doi:10.1016/j.jpain.2019.02.011
- [73] Siddall B, Ram A, Jones MD et al. Short-term impact of combining pain neuroscience education with exercise for chronic musculoskeletal pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain* 2021. doi:10.1097/j.pain.0000000000002308. Epub ahead of print.
- [74] Sluka KA, Frey-Law L, Hoeger Bement M. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. *Pain* 2018; 159 (Suppl 1): S91–S97. doi:10.1097/j.pain.0000000000001235
- [75] Wewege MA, Jones MD. Exercise-Induced Hypoalgesia in Healthy Individuals and People With Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain* 2021; 22 (1): 21–31. doi:10.1016/j.jpain.2020.04.003
- [76] Pacheco-Barrios K, Carolyn Gianlorenzo A, Machado R et al. Exercise-induced pain threshold modulation in healthy subjects: a systematic review and meta-analysis. *Princ Pract Clin Res* 2020; 6 (3): 11–28. doi:10.21801/ppcrj.2020.63.2
- [77] Smith A, Ritchie C, Warren J et al. Exercise-induced Hypoalgesia Is Impaired in Chronic Whiplash-associated Disorders (WAD) With Both Aerobic and Isometric Exercise. *Clin J Pain* 2020; 36 (8): 601–611. doi:10.1097/AJP.0000000000000845
- [78] Staud R, Robinson ME, Price DD. Isometric exercise has opposite effects on central pain mechanisms in fibromyalgia patients compared to normal controls. *Pain* 2005; 118 (1–2): 176–184. doi:10.1016/j.pain.2005.08.007
- [79] Lannersten L, Kosek E. Dysfunction of endogenous pain inhibition during exercise with painful muscles in patients with shoulder myalgia and fibromyalgia. *Pain* 2010; 151 (1): 77–86. doi:10.1016/j.pain.2010.06.021
- [80] Ge HY, Nie H, Graven-Nielsen T, Danneskiold-Samsøe B et al. Descending pain modulation and its interaction with peripheral sensitization following sustained isometric muscle contraction in fibromyalgia. *Eur J Pain* 2012; 16 (2): 196–203. doi:10.1016/j.ejpain.2011.06.008
- [81] Kuithan P, Heneghan NR, Rushton A et al. Lack of Exercise-Induced Hypoalgesia to Repetitive Back Movement in People with Chronic Low Back Pain. *Pain Pract* 2019; 19 (7): 740–750. doi:10.1111/papr.12804
- [82] Van Oosterwijck J, Nijs J, Meeus M et al. Lack of endogenous pain inhibition during exercise in people with chronic whiplash associated disorders: an experimental study. *J Pain* 2012; 13 (3): 242–254. doi:10.1016/j.jpain.2011.11.006
- [83] Meeus M, Roussel NA, Truijens S et al. Reduced pressure pain thresholds in response to exercise in chronic fatigue syndrome but not in chronic low back pain: an experimental study. *J Rehabil Med* 2010; 42 (9): 884–890. doi:10.2340/16501977-0595
- [84] Hansen S, Vaegter HB, Petersen KK. Pretreatment Exercise-Induced Hypoalgesia is Associated With Change in Pain and Function After Standardized Exercise Therapy in Painful Knee Osteoarthritis. *Clin J Pain* 2020; 36 (1): 16–24. doi:10.1097/AJP.0000000000000771
- [85] Vaegter HB, Handberg G, Emmeluth C et al. Preoperative Hypoalgesia After Cold Pressor Test and Aerobic Exercise is Associated With Pain Relief 6 Months After Total Knee Replacement. *Clin J Pain* 2017; 33 (6): 475–484. doi:10.1097/AJP.0000000000000428
- [86] Koltyn KF, Brellenthin AG, Cook DB et al. Mechanisms of exercise-induced hypoalgesia. *J Pain* 2014; 15 (12): 1294–1304. doi:10.1016/j.jpain.2014.09.006
- [87] Crombie KM, Brellenthin AG, Hillard CJ et al. Endocannabinoid and Opioid System Interactions in Exercise-Induced Hypoalgesia. *Pain Med* 2018; 19 (1): 118–123. doi:10.1093/pm/pnx058
- [88] Vaegter HB, Handberg G, Graven-Nielsen T. Hypoalgesia After Exercise and the Cold Pressor Test is Reduced in Chronic Musculoskeletal Pain Patients With High Pain Sensitivity. *Clin J Pain* 2016; 32 (1): 58–69. doi:10.1097/AJP.0000000000000223
- [89] Vierck CJ Jr, Staud R, Price DD et al. The effect of maximal exercise on temporal summation of second pain (windup) in patients with fibromyalgia syndrome. *J Pain* 2001; 2 (6): 334–344. doi:10.1054/jpai.2001.25533

- [90] Nijls J, Kosek E, Van Oosterwijck J et al. Dysfunctional endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise? *Pain Physician* 2012; 15 (3 Suppl): E5205–13.
- [91] Daenen L, Varkey E, Kellmann M et al. Exercise, not to exercise, or how to exercise in patients with chronic pain? Applying science to practice. *Clin J Pain* 2015; 31 (2): 108–114. doi:10.1097/AJP.000000000000099
- [92] Jones MD, Valenzuela T, Booth J et al. Explicit Education About Exercise-Induced Hypoalgesia Influences Pain Responses to Acute Exercise in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Pain* 2017; 18 (11): 1409–1416. doi:10.1016/j.jpain.2017.07.006
- [93] Vaegter HB. Exercising non-painful muscles can induce hypoalgesia in individuals with chronic pain. *Scand J Pain* 2017; 15: 60–61. doi:10.1016/j.sjpain.2016.12.005
- [94] Vaegter HB, Thinggaard P, Madsen CH et al. Power of Words: Influence of Preexercise Information on Hypoalgesia after Exercise—Randomized Controlled Trial. *Med Sci Sports Exerc* 2020; 52 (11): 2373–2379. doi:10.1249/MSS.0000000000002396
- [95] Seyedhoseinpoor T, Taghipour M, Dadgoo M et al. Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Spine Journal* 2021; 51529–9430(21)00978-5. doi:10.1016/j.spinee.2021.10.018. Epub ahead of print
- [96] Sandal LF, Roos EM, Bøgesvang SJ et al. Pain trajectory and exercise-induced pain flares during 8 weeks of neuromuscular exercise in individuals with knee and hip pain. *Osteoarthritis Cartilage* 2016; 24 (4): 589–592. doi:10.1016/j.joca.2015.11.002
- [97] Bartholdy C, Klokke L, Bandak E et al. A Standardized „Rescue“ Exercise Program for Symptomatic Flare-up of Knee Osteoarthritis: Description and Safety Considerations. *J Orthop Sports Phys Ther* 2016; 46 (11): 942–946. doi:10.2519/jospt.2016.6908
- [98] Stanton TR, Karran EL, Butler DS et al. A pain science education and walking program to increase physical activity in people with symptomatic knee osteoarthritis: a feasibility study. *Pain Rep* 2020; 5 (5): e830. doi:10.1097/PR9.0000000000000830
- [99] Ranger TA, Cicuttini FM, Jensen TS et al. Is the size and composition of the paraspinal muscles associated with low back pain? A systematic review. *Spine Journal* 2017; 17: 1729
- [100] Schoenfeld BJ, Grgic J, Van Every D et al. Loading recommendations for muscle strength, hypertrophy, and local endurance: a re-examination of the repetition continuum. *Sports* 2021; 9: 32
- [101] Iversen VM, Norum M, Schoenfeld BJ et al. No time to lift? Designing time-efficient training programs for strength and hypertrophy: a narrative review. *Sports Med* 2021; 51 (10): 2079–2095. doi:10.1007/s40279-021-01490-1
- [102] Androulakis-Korakakis P, Fisher JP, Steele J et al. The minimum effective training dose required to increase 1 RM strength in resistance-trained men: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2020; 50 (4): 751–765. doi:10.1007/s40279-019-01236-0
- [103] Gokeler A, Neuhaus D, Benjaminse A et al. Principles of motor learning to support neuroplasticity after acl injury: implications for optimizing performance and reducing risk of second acl injury. *Sports Med* 2019; 49 (6): 853–865. doi:10.1007/s40279-019-01058-0
- [104] Piccoli A, Rossetini G, Cecchetto S et al. Effect of attentional focus instructions on motor learning and performance of patients with central nervous system and musculoskeletal Disorders: a systematic Review. *J Funct Morphol Kinesiol* 2018; 3 (3): 40. doi:10.3390/jfrnk3030040
- [105] Wand BM, Tulloch VM, George PJ et al. Seeing it helps. Movement-related back pain is reduced by visualization of the back during movement. *Clin J Pain* 2012; 28 (7): 602–608. doi:10.1097/AJP.0b013e31823d480c
- [106] Denis D, Gonella M, Comeau M et al. Questioning the value of manual material handling training: a scoping and critical review. *Appl Ergon* 2020; 89: 103186. doi:10.1016/j.apergo.2020.103186
- [107] Hashem LE, Roffey DM, Alfasi AM et al. Exploration of the inter-relationships between obesity, physical inactivity, inflammation, and low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2018; 43 (17): 1218–1224. doi:10.1097/BRS.0000000000002582
- [108] Rose GL, Skinner TL, Mielke GI et al. The effect of exercise intensity on chronic inflammation: a systematic review and meta-analysis. *J Sci Med Sport* 2021; 24 (4): 345–351. doi:10.1016/j.jsams.2020.10.004
- [109] Rose GL, Mielke GI, Durr M et al. Effect of resistance training on chronic inflammation: a systematic review and meta-analysis. *Translational Sports Medicine* 2021; 4 (6): 900–913. doi:10.1002/tsm2.294
- [110] O'Donoghue G, Blake C, Cunningham C et al. What exercise prescription is optimal to improve body composition and cardiorespiratory fitness in adults living with obesity? A network meta-analysis. *Obes Rev* 2021; 22 (2): e13137. doi:10.1111/obr.13137
- [111] Anjum RL, Copeland S, Rocca E. Rethinking causality, complexity and evidence for the unique patient a CauseHealth resource for healthcare professionals and the clinical encounter. Springer Open 2020. Im Internet (Stand: 28.01.2022): <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2F978-3-030-41239-5.pdf>
- [112] Almeida M, Saragiotto B, Richards B et al. Primary care management of non-specific low back pain: key messages from recent clinical guidelines. *Med J Aust* 2018; 208 (6): 272–275. doi:10.5694/mja17.01152
- [113] Lewis JS, Stokes EK, Gojanovic B et al. Reframing how we care for people with persistent non-traumatic musculoskeletal pain. Suggestions for the rehabilitation community. *Physiotherapy* 2021; 112: 143–149. doi:10.1016/j.physio.2021.04.002
- [114] Kroll HR. Exercise therapy for chronic pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am* 2015; 26 (2): 263–281. doi:10.1016/j.pmr.2014.12.007
- [115] Vaegter HB, Petersen KK, Sjødsholm LV et al. Impaired exercise-induced hypoalgesia in individuals reporting an increase in low back pain during acute exercise. *Eur J Pain* 2021; 25 (5): 1053–1063. doi:10.1002/ejp.1726

Bibliografie

Schmerz.Therapie 2022; 5: 70–79
 DOI 10.1055/a-1756-8998
 ISSN 2750-283X
 © 2022. Thieme. All rights reserved.
 Georg Thieme Verlag KG, Rüdigerstraße 14,
 70469 Stuttgart, Germany