

## Übersichten

Manuelle Medizin 2014 · 52:203–213  
 DOI 10.1007/s00337-014-1114-4  
 Online publiziert: 11. Mai 2014  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

R. Gautschi<sup>1</sup> · U. Böhni<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Baden

<sup>2</sup>Praxis ZeniT, Schaffhausen

# Das myofasziale Schmerzsyndrom Ätiologie und therapeutischer Ansatz

## Klinik

### Triggerpunkte und Schmerzen

Myofasziale Triggerpunkte (mTrP) sind häufig für lokale bzw. regionale Schmerzen verantwortlich. „Es steht außer Zweifel, dass aktive myofasziale Triggerpunkte weit verbreitet sind und eine der Hauptursachen für Schmerzen und Funktionsstörungen des Bewegungsapparates darstellen“ ([37], S. 12). Eine Vielzahl neuerer Untersuchungen bekräftigt diese Einschätzung. Sie zeigen auf, dass mTrP sehr häufig eine Rolle spielen bei Spannungskopfschmerzen [9, 15, 17, 40], Nackenschmerzen [16], unspezifischen Rückenschmerzen [5, 35], Schulterschmerzen im Rahmen eines subakromialen Impingements [20], Kiefergelenksbeschwerden [2], Unterarm- und Handschmerzen [21], haltungs- und belastungsabhängigen Schmerzen am Computerarbeitsplatz [38], Problemen nach HWS-Beschleunigungstraumen [13] sowie bei Schmerzen in der Becken- und Urogenitalregion [1, 12, 23].

Das pathophysiologische Korrelat myofaszieller Schmerzsyndrome sind aktive mTrP und reaktive Bindegewebsveränderungen (s. unten).

Durch mTrP werden zumeist ausstrahlende Schmerzen („referred pain“) ausgelöst. Das heißt, myofasziale Schmerzen zeigen sich vielfach nicht dort, wo die Schmerzursache liegt. So können vordere Schulterschmerzen, „tief im Gelenk“ empfundene Schmerzen, aber auch Ellbogen- oder Vorderarmschmerzen ihren Ursprung in Triggerpunkten haben, die hinten an der Schulter (im M. infraspinatus) liegen (■ **Abb. 1a**).

Die Schmerzausstrahlung erfolgt manchmal in weit entfernt liegende Regionen, beispielsweise ausgehend von den

Mm. gluteus maximus, medius et minimus über den lateralen Oberschenkel zum lateralen Unterschenkel bis zum Malleolus lateralis (■ **Abb. 1b**). Gelegentlich bleiben die Schmerzen aber auch lokal auf den Bereich der mTrP selbst begrenzt (z. B. M. deltoideus, ■ **Abb. 1c**).

Die Muster der Schmerzübertragung („referred pain patterns“) sind wiederholt reproduzierbar, doch decken sie sich weder mit dem Innervationsgebiet peripherer Nerven noch entsprechen sie segmentalen Innervationszonen. Sie sind Ausdruck einer veränderten Schmerzverarbeitung im zentralen Nervensystem ([27]; vgl. dazu auch den Beitrag von Böhni u. Gautschi in diesem Heft).

Die Schmerzqualität wird von den Patienten vielfältig beschrieben [18]: ziehend, stechend, bohrend, brennend, hell oder dumpf, deutlich begrenzt oder diffus, an der Oberfläche oder „tief im Gelenk“ usw. Manchmal äußert sich die Triggerpunktaktivität in Form von Parästhesien, Dysästhesien oder Hypästhesien (Kribbeln, Brennen, „Ameisenlaufen“, Schweregefühl, Empfindung, „wie von einer Manschette eingeschnürt“ zu sein, oder Empfindung, „etwas sei angeschwollen“, Taubheitsgefühl usw.).

### Triggerpunkte und Funktionsstörungen

Myofasziale TrP und damit einhergehende Bindegewebsveränderungen können nicht nur für Schmerzen, sondern oft auch für Funktionsstörungen verantwortlich sein.

Sie zeigen sich einerseits als *Störungen der (Sensio-)Motorik* mit Beeinträchtigung der Koordinationsfähigkeit [22, 25], Schwäche [37], Bewegungseinschränkungen [11] und Störungen der Arthrokine-matik, was zu sekundären artikulären Dysfunktionen führen kann [24].

Andrerseits können von mTrP *vegetativ-trophische Störungen* sowohl im Bereich des mTrP selbst als auch in der Region des „referred pain“ ausgehen [37]: Veränderungen der Hauttemperatur und der Trophik, erhöhte Schweißsekretion, Übelkeit oder Schwindel usw. Sie werden als Reflexantworten des Sympathikus gedeutet [11, 37].

Engpasssituationen für Blutgefäße und Nerven, die durch Hartspannstränge bzw. Bindegewebsveränderungen verursacht werden, können darüber hinaus zu Durchblutungsbehinderungen mit Störung der lokalen Trophik sowie zu neuralen Kompressions- und Gleitdysfunktionen führen [8, 19, 30, 31, 37, 39].

## Myofaszielles Syndrom

Die Summe aller durch aktive mTrP verursachten Schmerzen und Funktionsstörungen lässt sich unter dem Begriff myofaszielles Syndrom (MFS) zusammenfassen [18]. Steht bei einem MFS die Schmerzkomponente im Vordergrund, wird oft die Bezeichnung *myofaszielles Schmerzsyndrom* (MSS) verwendet [37]. Dominieren bei einem MFS die durch mTrP verursachten Funktionsstörungen, können diese als *myofaszielles Dysfunktionssyndrom* (MDS) bezeichnet werden.

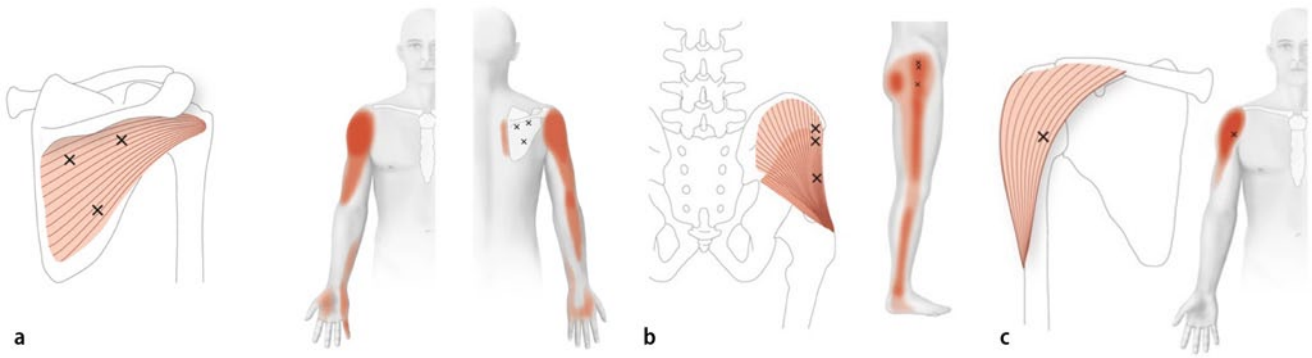
Zu unterscheiden sind:

#### ■ Primäres MFS

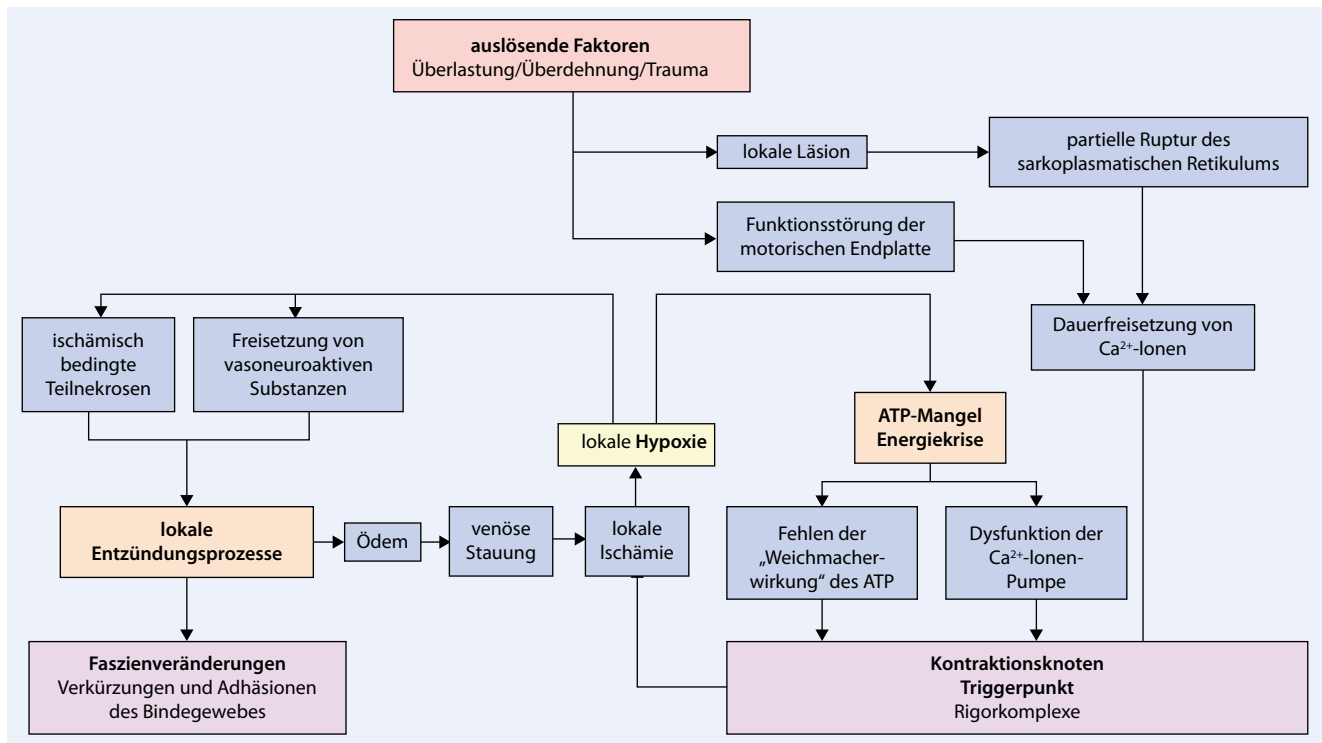
Die Ursache für die Entstehung der mTrP liegt in der Muskulatur selbst. Mit Triggerpunkt-Therapie ist eine kausale Behandlung möglich und die Prognose ist gut, wenn gleichzeitig auslösende und perpetuierende Faktoren erkannt und einbezogen werden.

#### ■ Sekundäres MFS

Die myofasziellen Schmerzen sind Folge einer anderen Störung, die arthrogen, neurogen, viszerogen oder psy-



**Abb. 1** ▲ „Referred pain“. **a** M. infraspinatus, **b** Mm. gluteus medius und minimus, **c** M. deltoideus pars anterior. Schmerzübertragung (rot) und Lage häufiger Triggerpunkte (x). (Aus [18], mit freundl. Genehmigung)



**Abb. 2** ▲ Pathophysiologie des myofaszialen Syndroms: Modell der Energiekrise. ATP Adenosintriophosphat, Ca<sup>2+</sup> Calcium. (Aus [18], mit freundl. Genehmigung)

chogen sein kann. Wenn immer möglich, ist die primäre Ursache zu behandeln. Falls eine kausale Behandlung nicht möglich bzw. nicht indiziert ist (z. B. Hüftarthrose, die noch nicht operiert werden soll), kann eine symptomatische Therapie der myofaszialen Strukturen i.d.R. eine (vorübergehende) Schmerzlinderung bewirken.

■ **Akutes MFS**

Diagnose und Behandlung sind meist problemlos und einfach. Bei erstmalig auftretenden akuten myofaszialen Schmerzen ist häufig nur ein Muskel betroffen, der auslösende Faktor bekannt und die Anamnesedauer kurz.

Die Diagnose ist somit meist einfach zu stellen, und oft genügen eine oder einige wenige Behandlungen, um den Schmerz bleibend zu beseitigen [11, 37].

■ **Chronisches MFS**

Ursachen für die Chronifizierung eines myofaszialen Syndroms können sein:

- Chronifizierungsvorgänge in der Peripherie. Meist sind aktive mTrp in mehreren Muskeln beteiligt und es liegen reaktiv entstandene Bindegewebsveränderungen vor. Diese sind häufig als dominanter Faktor für eine periphere Chronifizierung verantwortlich und die gezielte Behandlung dieser Bindegewebsver-

änderungen ist für eine erfolgreiche Therapie unabdingbar.

- Unterhaltende Faktoren wie ungünstige Haltung und Bewegungsgewohnheiten etc.
- Zentrale Chronifizierungsprozesse
- Verknüpfung von peripherem und zentralem Chronifizierungsgeschehen sowie von unterhaltenden Faktoren

**Ätiologie**

Auch wenn die Pathophysiologie einer myofaszialen Störung im Detail erst unvollständig geklärt ist [29, 36], bietet das

Energiekrisenmodell eine heute weitgehend akzeptierte Hypothese zur Entstehung von mTrP [27, 37]. Im Zentrum der Triggerpunktpathologie steht eine lokal ausgeprägte Sauerstoffmangelsituation (Hypoxie) bzw. Energiekrise (Abb. 2). Sowohl Hypoxie [6] als auch Ischämie [34] wurden experimentell untersucht und bestätigt. Zu betonen ist, dass die pathophysiologischen Veränderungen einer myofaszialen Störung nicht ausschließlich den kontraktile Teil des Muskels betreffen (Kontrakturknoten). Vielmehr entstehen bei chronischen myofaszialen Problemen infolge von lokalen Entzündungsprozessen Bindegewebsveränderungen, wie Adhäsionen oder Verkürzungen, die sowohl Strukturen des Endo- und Perimysiums als auch des Epimysiums betreffen können. Histomorphologisch dokumentiert ist beispielsweise eine Verschmälerung der endomyzialen Zwischenräume bei mTrP im Vergleich zu Kontrollgewebe ohne mTrP [14]. Solche Bindegewebs- und Faszieneränderungen stellen einen wesentlichen Faktor für die Chronifizierung einer myofaszialen Störung dar. Sie sind Ausdruck einer peripheren (nicht einer zentralen) Chronifizierung und somit einer gezielten Therapie zugänglich [11].

Es werden verschiedene Hypothesen diskutiert, welche pathologischen Prozesse zur Entstehung der lokalen Energiekrise führen können (Muskelspindelhypothese, Endplattenhypothese u. a., vgl. [7]).

Klinisch relevant ist, dass vielfältige Ursachen bzw. Situationen zu einer lokalen Ischämie, Hypoxie und Energieverknappung (Adenosintriphosphatmangel) im Muskelgewebe und in deren Folge zu persistierenden Rigorkomplexen und Bindegewebsveränderungen führen können. Aus Sicht des Kliniklers lassen sich die häufigsten Entstehungsmechanismen in folgende Kategorien zusammenfassen:

- **Akute Faktoren**
  - **Direktes Trauma** (unmittelbare Muskelverletzung durch direkte Gewalteinwirkung, z. B. beim Sport, bei Unfällen usw.)
  - **Akute Überdehnung** der Muskulatur (z. B. sport- oder unfallbedingt)
  - **Akute Überlastung** (z. B. sport- oder unfallbedingt)
- **Chronische Überlastung** der Muskulatur

Manuelle Medizin 2014 · 52:203–213 DOI 10.1007/s00337-014-1114-4  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

R. Gautschi · U. Böhni

## Das myofasziale Schmerzsyndrom. Ätiologie und therapeutischer Ansatz

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Schmerzen und/oder Funktionsstörungen, wie Schwäche oder Bewegungskontrollstörungen, sind häufig myofaszial verursacht. Das pathophysiologische Substrat myofaszialer Probleme sind myofasziale Triggerpunkte (mTrP) und reaktive Bindegewebsveränderungen. Typisch für myofasziale Schmerzen ist, dass der Ort der Schmerzzursache und der Ort der Schmerzwahrnehmung oft nicht an derselben Stelle liegen („referred pain“). Myofasziale Störungen können primär oder sekundär verursacht sein; häufig tragen sie wesentlich zu Reizsummationsproblemen bei. Im Prozess des „clinical reasoning“ ist zu erkunden, welchen Stellenwert mTrP und Faszieneränderungen für das konkret vorliegende Problem haben (z. B. primär, sekundär, Beitrag zur Reizsummation).

**Methoden.** Die kausale und nachhaltige Therapie myofaszialer Störungen behandelt

je nach Notwendigkeit sowohl die kontraktile Teile des Muskels (Kontrakturknoten) als auch die nichtkontraktile Anteile (reaktive Bindegewebsveränderungen). Je nach vorliegender Situation müssen prädisponierende und aufrechterhaltende Faktoren erkannt und nach Möglichkeit in die Therapie mit einbezogen werden. Die Triggerpunkt-Therapie IMTT® (Interessengemeinschaft für Myofasziale Triggerpunkt-Therapie) umfasst manuelle Techniken und ggf. Dry Needling zur Deaktivierung des Störpotenzials der mTrP, Dehnen/Detonisieren und funktionelles Training bzw. Ergonomie.

### Schlüsselwörter

Muskuloskeletales System · Triggerpunkte · Bindegewebe · „Referred pain“ · Manuelle Therapie

## Myofascial pain syndrome. Etiology and therapeutic approach

### Abstract

**Background.** Pain and/or functional disorders, such as weakness or movement control disorders, often have a myofascial origin. The pathophysiological substrates of myofascial problems are myofascial trigger points (mTrP) and reactive connective tissue alterations. Typical for myofascial pain is that the site of the origin of pain and the site of pain perception often do not lie in the same place (referred pain). Myofascial disorders can have a primary or a secondary cause and often make a substantial contribution to stimulus summation problems. In the process of clinical reasoning it needs to be investigated what value mTrP and fascial alterations have for the current problem in question (e.g. primary, secondary and contribution to stimulus summation).

**Methods.** The causal and sustained therapy of myofascial disorders considers the con-

tractile part of muscle (contracture knots) as well as the noncontractile parts (reactive connective tissue alterations). Predisposition and maintaining factors have to be recognized and if possible included in the therapy, depending on the necessity. The trigger point therapy IMTT® (“Interessengemeinschaft für Myofasziale Triggerpunkt-Therapie”) encompasses manual techniques and if necessary dry needling for deactivation of the disruption potential of mTrP, stretching/detonization and functional training/ergonomics.

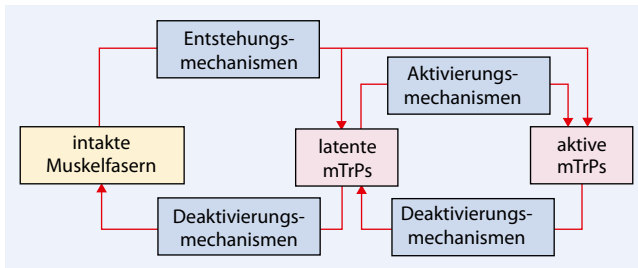
### Keywords

Musculoskeletal system · Trigger points · Connective tissue · Referred pain · Manual therapy

- **Postural:** z. B. haltungsbedingte chronische Fehlbelastung der Nackenmuskulatur bei habitueller Ventralposition des Kopfs, Abduktionssyndrom mit konsekutiver Überlastung des M. supraspinatus usw.
- „*Repetitive strain injury*“: repetitiv-stereotype Bewegungen in Beruf

oder Training, z. B. bei Berufsmusikern, Handwerkern, Sportlern usw.

- **Lang andauernde Kontraktion in angrenzender Position:** Stundenlanges Arbeiten am Computer beispielsweise erfordert eine geringe außenrotatorische Aktivität im Humero-skapulargelenk, die über längere Zeit aufrechterhalten werden muss.



**Abb. 3** ◀ Entstehungs-, Aktivierungs- und Deaktivierungsmechanismen. Beziehung zwischen latenten und aktiven myofaszialen Triggerpunkten (mTrP). (Aus [18], mit freundl. Genehmigung)

Die Außenrotatoren, *M. infraspinatus* und *M. teres minor*, befinden sich folglich ständig in einer leichten Kontraktion. Die damit einhergehende intramuskuläre Druckzunahme führt zu einer verminderten Durchblutung der Muskulatur, während diese gleichzeitig einen erhöhten Bedarf an Sauerstoff hat und eine Mehrdurchblutung braucht. So öffnet sich eine Schere zwischen erhöhter Nachfrage und vermindertem Angebot. Dies führt über kurz oder lang zu einer Überlastung der Muskulatur.

- **Exzentrische Muskelaktivität:** Exzentrische Muskelaktivität ist für den Muskel koordinativ am anspruchsvollsten, führt schnell zu Überlastungen und ist damit ein Risikofaktor für die Entstehung von mTrP [10]. So kann stundenlanges Bergabgehen in schlecht trainiertem Zustand Auslöser für die Entstehung von mTrP im *M. quadriceps* sein.
- **Stressinduzierte Überlastung:** Stressbedingte Tonuserhöhungen betreffen nicht alle Anteile eines Muskels, sondern selektiv die Muskelanteile mit mTrP [26].
- **Nichtmuskuläre Primärfaktoren:** Arthrogene, neurogene, viszerogene oder psychogene Faktoren können reflektorisch zu Verspannung und Überlastung der Muskulatur führen (sekundäres MFS).
- **Triggerpunktaktivität in anderen Muskeln:** Myofasziale TrP in einem Muskel haben die Tendenz, in anderen Muskeln die Entstehung/Aktivierung von weiteren mTrP zu begünstigen (Triggerpunktketten mit sekundären TrP in Synergisten/Antagonisten bzw. Satelliten-TrP).

Die oben genannten ätiologischen Faktoren führen häufig zunächst zur Entste-

hung latenter mTrP, die klinisch stumm sind. Latente mTrP können durch das weitere Einwirken von Entstehungsmechanismen, aber auch durch Kofaktoren wie Kälte, Nässe, Durchzug, Stress usw. aktiviert werden (sog. Aktivierungsmechanismen, **Abb. 3**). Aktive mTrP ihrerseits lassen sich durch Deaktivierungsprozesse, wie Schonung, körpereigene Regenerationsprozesse und Therapie, wieder zu latenten mTrP bzw. zu gesundem Muskelgewebe transformieren (**Abb. 3**).

Chronische myofasziale Schmerzen werden größtenteils durch das Zusammenspiel verschiedener Faktoren verursacht, wobei häufig prädisponierende Faktoren (z. B. schlechter Trainingszustand mit reduzierter Belastbarkeit), auslösende Faktoren (z. B. akute Überlastung) und perpetuierende Faktoren (z. B. ungünstige Arbeitshaltung, artikuläre bzw. neurale Dysfunktionen, Triggerpunktaktivität in Synergisten oder Antagonisten, verminderte Deaktivierungsmechanismen) zusammenwirken (Details in [18]).

Die Ursache chronischer neuromuskuloskeletaler Probleme entzieht sich damit häufig einer einfachen kausalen Zuordnung, wie sie im linearen Denken von primär (Ursache) und sekundär (Folgeproblem) zum Ausdruck kommt. Oft lässt sich – v. a. wenn Probleme schon einige Zeit bestehen – nicht eindeutig ermitteln, was als primär und was als sekundär einzustufen ist. Häufig liegen reziproke Wechselbeziehungen vor. Beispielsweise kann eine subklinische artikuläre Dysfunktion, z. B. im Zusammenhang mit einer beginnenden Arthrose, zu einer muskulären Fehlbelastung führen, die subklinisch bleibt (latente mTrP). Die mit latenten mTrP assoziierten Hartspannstränge bewirken subklinische neuromuskuläre „entrapments“, die die Versorgung und Sensomotorik der Muskulatur beeinträchtigen. Das myofasziale Problem verstärkt sich dadurch und bewirkt eine Aggravierung der artikulären

Problematik, die ihrerseits auf die myofasziale – und in der Folge auch auf die neurale – Störung zurückwirkt. Es kommt zu einer Summation der (unterschwellig) nozizeptiven Reize (s. unten) und schließlich zu einer Dekompensation im neuromuskuloskeletalen System. Die Schmerzen, die auftauchen, werden sich als artikuläre, myofasziale und/oder neurale Schmerzen zeigen. Ihnen liegt ein Netzwerk interagierender funktioneller Beziehungen zugrunde. Wo die Therapie in solchen Fällen einsetzen soll, d. h. ob ein Zugang gewählt wird, der zuerst das Gelenk, den Muskel oder den Nerven bzw. eine aktive Therapie ins Zentrum stellt, ist oft nicht eindeutig zu entscheiden, da verschiedene Funktionskreise (Gelenk, Muskel, Nerv) zum Problem beitragen können und es keine lineare Ursache-Wirkung-Beziehung mehr gibt. In diesen Situationen sind unterschiedliche Zugänge vertretbar. Es soll an einer Stelle begonnen werden, die sich aufgrund des Assessments als mögliche (und nicht einzige richtige Option) anbietet („clinical reasoning“). Wichtig ist, über das regelmäßige Reassessment zu prüfen, ob und wie lange die gewählte Therapie das gesamte Netzwerk günstig beeinflussen kann.

**Reizsummation.** Hinterhornneurone sind durch multirezeptive Konvergenzen charakterisiert (WDR-Neurone). Einstromende nozizeptive Impulse (auch unterschwellige) summieren sich aus unterschiedlichen Geweben: myofasziale, neurale, artikuläre, viszerale. Durch Reizsummation kann es bei den WDR-Neuronen zur Überschreitung eines Schwellenwerts kommen, sodass ein nozizeptives Signal nach zentral geleitet wird. Auch nichtnozizeptive Afferenzen vermögen mittels multifunktionaler Faserkonvergenz an den WDR-Neuronen zur Erhöhung des Summationseffekts beizutragen [4]. Über Reizsummation können somit Schmerzen entstehen und aufrechterhalten werden. Viele – wenn nicht die meisten – chronische Schmerzprobleme basieren auf einer solchen Reizsummation [4, 41]. Diese Zusammenhänge werden im Beitrag von Böhni u. Gautschi in diesem Heft ausführlich dargestellt (s. dort auch weitere Literatur).

Die Muskeln mit ihren fasziellen Strukturen sind das reichhaltigste Sinnesorgan des Menschen. Von ihnen empfängt das



Tab. 1 Manuelle Triggerpunkt-Therapie IMTT®: Behandlungstechniken. (Aus [18])		
	Maßnahme	Lokalgewebespezifische therapeutische Effekte
Technik I	<b>Manuelle Kompression des Triggerpunkts</b>	Auspressen der „entzündlichen Suppe“ und des lokalen Ödems Auf Ischämie folgende reaktive Hyperämie → Stoffwechselsteigerung Reflektorische Detonisierung des zum Triggerpunkt gehörenden Hartspanstrangs
Technik II	<b>Manuelle Dehnung der Triggerpunkt-region</b>	Auspressen der „entzündlichen Suppe“ und des lokalen Ödems Auf Ischämie folgende reaktive Hyperämie → Stoffwechselsteigerung Reflektorische Detonisierung des zum Triggerpunkt gehörenden Hartspanstrangs Zerstörung des lokalen Rigorkomplexes Aufdehnen reaktiv entstandener bindegewebiger Adhäsionen (pathologische Crosslinks) und Verkürzungen → Verbesserung der intramuskulären Versorgung und Geschmeidigkeit
Technik III	<b>Fasziendehnung</b> (manuelle Dehnung der oberflächlichen und intramuskulären Faszien)	Lösen reaktiv entstandener bindegewebiger Adhäsionen (pathologische Crosslinks) und Verkürzungen → Verbesserung der intramuskulären Beweglichkeit und Versorgung → Muskel besser dehnbar Stimulierung faszieller Mechanorezeptoren → reflektorische Detonisierung des zum Triggerpunkt gehörenden Hartspanstrangs – Senkung der Sympathikusaktivität, Senkung des globalen Grundtonus
Technik IV	<b>Faszientrennung</b> (manuelles Lösen von intermuskulären Faszienvorverklebungen)	Lösen von Verklebungen zwischen Faszien benachbarter Muskeln → Verbesserung der intermuskulären Beweglichkeit
Technik V	<b>Dehnung/Detonisierung</b>	Detonisierung/Verbesserung der Dehnbarkeit des Muskels
Technik VI	<b>Funktionelles Training/Ergonomie</b>	Physiologische Belastung und Bewegung unterstützen den Regenerationsprozess bzw. machen die Muskulatur belastbarer Ergonomie reduziert Fehlbelastungen der Muskulatur

zentrale Nervensystem die größte Anzahl an afferenten Neuronen, die es mit einer enormen Fülle von Informationen versorgen [28]. Daher ist es naheliegend, dass Störungen des myofaszialen Organs oft wesentlich zum Reizsummationseffekt beitragen und dass eine Therapie, die bei der Behandlung der myofaszialen Strukturen einsetzt, die meisten Reizsummationsprobleme erheblich beeinflussen kann. Inwieweit ein solcher Zugang wesentlich und nachhaltig wirksam ist, lässt sich am einfachsten und zuverlässigsten über eine Probestherapie und die darauf sich zeigende Wirkung eruieren.

## Therapie

Die kausale Therapie einer myofaszialen Störung erfolgt gestützt auf die zugrunde liegende (Patho-)Physiologie (■ **Abb. 2**) und hat folgende Ziele:

- Verbesserung der lokalen Durchblutung,
- Aufbrechen der Rigorkomplexe,
- Lösen und Aufdehnen reaktiv entstandener Bindegewebsveränderungen (intra- und intermuskulär),
- Dehnung/Detonisierung des Hartspanstrangs,
- Verbesserung der intra- und intermuskulären Beweglichkeit und
- Senkung der Nozizeptoraktivität.

Zur Behandlung myofaszialer Schmerzen und Funktionsstörungen werden unterschiedliche Techniken verwendet.

- **Manuelle Techniken**
  - *Reflektorische Beeinflussung von mTrP:* Techniken wie „spray and stretch“ (Kälteapplikationen auf die Haut im Bereich der mTrP und anschließendes Stretching der Muskulatur) oder Muskel-Release-Techni-

ken, z. B. postisometrische Relaxation nach Lewit, Muskel-Energie-Techniken, Myofascial Release usw., sind weit verbreitet und zeigen oft gute Wirkung. Durch die reflektorische Detonisierung der Muskulatur wird der mTrP bis zu einem gewissen Maß entlastet und das Schmerzsyndrom günstig beeinflusst. Ein komplexes Triggerpunktproblem lässt sich unserer Erfahrung nach auf diese Weise jedoch oft nicht nachhaltig beseitigen. Bei chronifizierten myofaszialen Schmerzen ist der Effekt reflektorischer Maßnahmen begrenzt, da die Bindegewebsveränderungen reflektorisch nicht adäquat behandelbar sind.

- **Manuelle Triggerpunkt-Therapie IMTT®:** Diese spezifische Form der Behandlung myofaszialer Störungen nutzt – zusätzlich zu den reflektorischen Wirkungen – die Möglichkeit, die Rigorkomplexe und das Bindegewebe direkt manuell zu beeinflussen (s. unten).

### ■ Invasive Techniken

Dry Needling, d. h. die Behandlung von mTrP mit Akupunkturnadeln, Infiltrationen mit einem Lokalanästhetikum wie Procain bzw. Lidocain oder Injektionen mit Botulinumtoxin A werden zur Deaktivierung des Störpotenzials von mTrP eingesetzt.

### ■ Apparative Techniken

Myofasziale TrP können mittels extrakorporaler Stoßwellentherapie deaktiviert werden. Physikalische bzw. elektrotherapeutische Applikationen finden gelegentlich flankierend zur Schmerzlinderung (Eisanwendungen, Elektrotherapie), Stoffwechsellagerung (Ultraschall) oder zur Tonusenkung der Muskulatur (heiße Rolle, Fango, Thermalbad) Einsatz.

Die unterschiedlichen Behandlungstechniken sind zu prüfen, inwieweit sie geeignet sind, die erwähnten Therapieziele zu erreichen. Bei der nachhaltigen Therapie chronischer myofaszialer Störungen ist darauf zu achten, 1) dass sowohl Kon-

<sup>1</sup> IMTT: Interessengemeinschaft für Myofasziale Triggerpunkt-Therapie; Infos unter <http://www.imtt.ch> und <http://www.triggerpunkt-therapie.eu>.



**Abb. 4** ▲ Manuelle Triggerpunkt-Therapie IMMT® am M. trapezius descendens. **a** Technik I: manuelle Kompression des Triggerpunkts. **b** Technik II: manuelles Aufdehnen der Triggerpunktregion, **c** Technik III: manuelle Dehnung der oberflächlichen Muskelfaszie. **d** Technik IV: manuelles Lösen intermuskulärer Fasziaverklebungen. (Aus [18], mit freundl. Genehmigung)



**Abb. 5** ▲ Verwendung eines Triggerhölzchens zur Entlastung der Finger. (Mit freundl. Genehmigung aus [18])



**Abb. 6** ◀ Dry Needling myofaszialer Triggerpunkte im M. trapezius descendens. (Aus [18], mit freundl. Genehmigung)

trakturknoten als auch reaktive Bindegewebsveränderungen behandelt werden, 2) dass falls notwendig nicht nur reflektorisch, sondern auch direkt strukturspezifisch therapiert wird und 3) dass prädisponierende und aufrechterhaltende Faktoren erkannt und in die Therapie miteinbezogen werden.

## Manuelle Triggerpunkt-Therapie IMTT®

### Triggerpunkt-Therapie als Interventionsstrategie

Eine chronifizierte myofasziale Triggerpunktpathologie ist i.d.R. durch die beiden Faktoren Rigorkomplex und Bindegewebsveränderungen (Adhäsionen, Verkürzungen) charakterisiert, wobei letztere für die Chronifizierung eines myofaszialen Problems maßgeblich verantwortlich sind [11, 18]. Eine Therapie, die nachhaltig wirksam sein soll, hat beide Faktoren gleichzeitig und gleichwertig zu berücksichtigen. Methoden, die ausschließ-

lich reflektorisch arbeiten, z. B. Muskel-Release-Techniken, bzw. ausschließlich auf den Rigorkomplex ausgerichtet sind, wie Dry Needling und Stoßwellentherapie, vermögen diese Veränderungen in vielen Fällen nur ungenügend zu beeinflussen. Notwendig ist die konsequente und gründliche Behandlung sowohl der Kontrakturknoten (mTrP) als auch der fasziellen Strukturen mit spezifisch auf das Bindegewebe einwirkenden manuellen Techniken. Es ist ein Alleinstellungsmerkmal der Triggerpunkt-Therapie IMTT, dass sie gleichwertig den Rigorkomplex und die Bindegewebsveränderungen gezielt angeht. Dabei werden vier manuelle Techniken unterschieden (Details in [11, 18]; ■ Tab. 1, ■ Abb. 4). Die Nummerierung der Techniken (■ Tab. 1) dient didaktischen Zwecken. Im Rahmen der Behandlung richtet sich die Reihenfolge der manuellen Techniken nach der jeweiligen Situation. Bei Patienten mit chronischen Schmerzen ist es häufig angebracht, die Therapie mit Technik III zu beginnen,

danach zur Technik I überzugehen und mit dem „wunden Punkt“ Kontakt aufzunehmen, anschließend mit Technik II die Triggerpunktregion gründlich zu behandeln, danach Technik IV durchzuführen und abschließend nochmals Technik III anzuwenden. Maßgebend für die Behandlungsintensität ist die Irritierbarkeit des Gewebes.

Bei der Ausführung der Techniken I–IV können kurz dauernde Kälteapplikationen helfen, therapeutisch induzierte Schmerzen zu reduzieren. Zur Entlastung der eigenen Finger leistet ein Triggerhölzchen (■ Abb. 5) dem Behandler oft gute Dienste.

Die Mitarbeit des Patienten ist wichtig. Der Therapeut arbeitet an den Stellen des Körpers, an denen die stärksten Schmerzen provoziert werden. Dies ist unangenehm. Der Patient soll die Behandlung jederzeit mit dem Wort „Stopp“ unterbrechen, wenn der Schmerz zu stark wird. Der Patient entscheidet, wie viel Schmerz er sich zumuten will und kann. Nach der

Therapie nehmen die klinischen Schmerzen i.d.R. ab und die Beweglichkeit nimmt zu. Die behandelten Körperstellen können gerötet und für 1 bis 2 Tage lokal schmerzhaft und druckempfindlich sein (weitere Details in [18]).

### **Triggerpunkt-Therapie als Behandlungskonzept**

Die manuellen Techniken werden ergänzt durch Maßnahmen zur Detonisierung bzw. Dehnung (Technik V) und zur funktionellen Kräftigung der Muskulatur (Technik VI). Heimübungen wie Stretching unterbrechen monotone Arbeitshaltungen und fördern die Elastizität, Verschieblichkeit und Regenerationsfähigkeit der Muskulatur. Während ergonomische Maßnahmen Fehlbelastungen reduzieren, unterstützt funktionelles Training (Technik VI) dank physiologischer Belastung den Regenerationsprozess und macht die Muskulatur belastbarer.

Die Therapie myofaszialer Schmerzen ist in vielen Fällen nur dann dauerhaft erfolgreich, wenn – zusätzlich zur lokalen Therapie der Triggerpunkte – auch solche Faktoren erkannt und in die Therapie miteinbezogen werden, die zu chronischer Überlastung der Muskulatur führen. Das heißt, prädisponierende und perpetuierende Faktoren müssen berücksichtigt werden, andernfalls sind Rezidive vorprogrammiert.

Die Triggerpunkt-Therapie beschränkt sich somit nicht darauf, ausschließlich das Störpotenzial der mTrP mit manuellen Techniken zu deaktivieren. Indem optimale Rahmenbedingungen zur Regeneration des myofaszialen Gewebes geschaffen werden sowie gleichwertig Entstehungs- und Aufrechterhaltungsfaktoren myofaszialer Probleme miteinbezogen werden, entwickelt sie sich von einer Behandlungstechnik zu einem Behandlungskonzept.

Die manuelle Triggerpunkt-Therapie wirkt auf unterschiedlichen Ebenen und vereint mechanische, reflektorische, biochemische, energetische, funktionelle, kognitiv-emotionale und verhaltenswirksame Effekte (Details in [18]). Somit ist davon auszugehen, dass sie nicht nur peripher-nozizeptive Schmerzen beeinflusst, sondern gleichzeitig in Schmerzverarbeitungsprozesse und Output-Schmerzmechanismen eingreift.

Hier steht eine Anzeige.



Zusammengefasst heißt dies:

- Die Triggerpunkt-Therapie IMTT ermöglicht, gezielt sowohl die Kontrakturknoten (mTrP) als auch die Bindegewebsveränderungen (Verkürzungen, intra- und intermuskuläre Adhäsionen) zu behandeln.
- Die Triggerpunkt-Therapie IMTT zur Behandlung myofaszialer Störungen umfasst ein systematisches 6-Schritte-Programm: Vier manuelle Behandlungstechniken (Technik I–IV) werden ergänzt durch Maßnahmen zur Detonisierung/Dehnung (Technik V) und zur funktionellen Kräftigung der Muskulatur (Technik VI).

### Dry Needling

Dry Needling ist die Behandlung von mTrP mit Akupunkturnadeln. Zu unterscheiden sind oberflächliches und tiefes Dry Needling.

#### Oberflächliches Dry Needling

Charakteristisch für das oberflächliche Dry Needling [3] ist, dass die Nadel nur oberflächlich in die Haut und ins Unterhautbindegewebe (2–10 mm) gelangt, d. h. es dominieren reflektorische Effekte. Diese Form des Dry Needling wird auch als superfizielle Afferenzstimulation (SAS) bezeichnet.

#### Tiefes Dry Needling

Beim tiefen Dry Needling [19] dringt die Nadel tiefer (je nach Muskel bis 7 cm) ein und die mTrP werden mit sehr dünnen Nadeln direkt perforiert und deaktiviert (■ **Abb. 6**). Wird ein mTrP unmittelbar getroffen, zeigt sich regelhaft eine lokale Zuckungsreaktion („local twitch response“, LTR). Bei stark aktiven TrP kann die lokale Zuckungsreaktion durch wiederholtes Nadeln mehrmals nacheinander provoziert werden. Die Wirksamkeit der Behandlung lässt sich durch dieses Vorgehen beträchtlich steigern [11]. Neben reflektorischen Effekten [37] und der lokalen Beeinflussung des biochemischen Milieus [32, 33] ist dabei vermutlich vor allem die Zerstörung von erkranktem Gewebe, seien es kontrakte Myofibrillen, defekte Endplatten oder Nozizeptoren, wirksam [11, 27]. Tiefes Dry Needling, das auch als intramuskuläre Stimulation (IMS) bezeichnet wird,

ist eine sichere Methode, sofern sie von geschulten Fachkräften ausgeführt wird. Genaue Kenntnisse der Anatomie, das Wissen um Indikationen und Kontraindikationen, das Respektieren von Gefahrenzonen und das Anwenden entsprechender Hygienemaßnahmen sind unabdingbare Voraussetzungen für eine sichere und verantwortungsvolle Anwendung.

Trotz Verwendung von Akupunkturnadeln handelt es sich beim Dry Needling nicht um Akupunktur. Bei der Akupunktur werden die zu nadelnden Punkte nach den Regeln der aus der traditionellen chinesischen Medizin (TCM) kommenden Meridianlehre ausgewählt mit dem Ziel, den Energiefluss (Chi) zu steuern und Funktionskreise (Lehre der 5 Wandlungsphasen) zu beeinflussen. Im Unterschied dazu werden die zu nadelnden mTrP nach anderen Gesichtspunkten ausgewählt und das Ziel ist gewebespezifisch (Zerstörung der Rigorkomplexe) und funktionspezifisch (Deaktivierung des Störpotenzials der mTrP) definiert.

Dry Needling kann die manuellen Techniken effizient unterstützen. Die auf das Bindegewebe fokussierten Techniken II–IV (s. ■ **Tab. 1**) können durch das Dry Needling jedoch nicht ersetzt werden und erfordern – vor allem bei chronischen Schmerzproblemen – die notwendige Beachtung.

### Ergänzende Maßnahmen

Soll die Therapie myofaszialer Schmerzen nachhaltig erfolgreich sein, sind gleichzeitig zur lokalen Behandlung der mTrP auch diejenigen Einflüsse zu berücksichtigen, die die Muskulatur chronisch überlasten, andernfalls sind Rezidive vorprogrammiert. Perpetuierende Faktoren müssen erkannt und in die Behandlungsstrategie miteinbezogen werden. Auch Maßnahmen zur Schmerzlinderung sind zu nutzen. Sie helfen, die periphere Nozizeption zu senken, und unterstützen damit die Triggerpunkt-Therapie beim Erreichen eines ihrer Therapieziele.

Zur effizienten und nachhaltigen Therapie eines myofaszialen Syndroms ist es folglich häufig sinnvoll, die manuelle Triggerpunkt-Therapie mit anderen Behandlungsmethoden zu kombinieren. Beispiele dafür sind:

- Funktionelle Bewegungstherapie/ Krafttraining
- Gelenk- und nervenspezifische Manualtherapie
- Kinesiotaping
- Körperfühlbarkeit/somatopsychisches Lernen (Feldenkrais, Alexander-Technik, Eutonie nach Gerda Alexander, Psychotonik nach Glaser, TaKe-TiNa-Rhythmusarbeit, Middendorf-Atemtherapie, Heileurhythmie, Tai-Chi, Qigong, Yoga u. a.)
- Muskeltonussenkende und schmerzlindernde Maßnahmen
- Ernährung/systemische Faktoren (Vitamin-B<sub>12</sub>, Folsäure, Eisen usw.; ausführliche Erörterung in [37]).

### Fazit

- **Myofasziale Störungen zeigen sich in Form von Schmerzen und/oder Funktionsstörungen.**
- **Das pathophysiologische Korrelat einer myofaszialen Störung sind mTrP (Kontrakturknoten) und reaktive Bindegewebsveränderungen.**
- **Bei der Therapie chronischer myofaszialer Störungen ist darauf zu achten, dass (je nach Erfordernis)**
  - sowohl die kontraktile Teile des Muskels (Kontrakturknoten) als auch die nichtkontraktile Anteile (reaktive Bindegewebsveränderungen) behandelt werden,
  - nicht nur reflektorisch, sondern auch direkt strukturspezifisch therapiert wird sowie
  - prädisponierende und aufrechterhaltende Faktoren erkannt und in die Therapie miteinbezogen werden.
- **Zu unterscheiden sind primäre bzw. sekundäre myofasziale Probleme. Im Prozess des „clinical reasoning“ zeigt sich, wie das Problem einzuordnen ist bzw. ob ein Reizsummationsproblem vorliegt.**
- **Störungen des myofaszialen Organs können wesentlich zum Reizsummationseffekt beitragen. Eine Therapie, die bei der Behandlung der myofaszialen Strukturen einsetzt, vermag somit viele Reizsummationsprobleme günstig zu beeinflussen.**



**Korrespondenzadresse**

**R. Gautschi**  
 Kehlstr. 33, 5400 Baden  
 Schweiz  
 gautschi@kehl-33.ch

**Einhaltung ethischer Richtlinien**

**Interessenkonflikt.** U. Böhni und R. Gautschi geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

**Literatur**

1. Anderson RU, Wise D, Sawyer T, Chan CA (2006) Sexual dysfunction in men with chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: improvement after trigger point release and paradoxical relaxation training. *J Urol* 176(4.1):1534–1538
2. Ardic F, Gokharman D, Atsu S et al (2006) The comprehensive evaluation of temporomandibular disorders seen in rheumatoid arthritis. *Aust Dent J* 51(1):23–28
3. Baldry PE (2004) Acupuncture, triggerpoints and musculoskeletal pain. Churchill Livingstone, Edinburgh
4. Böhni U (2006) Schmerzanalyse am Bewegungsorgan als Basis einer rationalen Differenzialtherapie. *Med J* 5+6
5. Borg-Stein J, Wilkins A (2006) Soft tissue determinants of low back pain. *Curr Pain Headache Rep* 10(5):339–344
6. Brückle W, Stückfoll M, Fleckenstein W et al (1990) Gewebe-pO<sub>2</sub>-Messung in der verspannten Rückenmuskulatur. *Z Rheumatol* 49:208–216
7. Buchmann J (2013) Myofasziale Triggerpunkte. *Pathophysiologie, Klinik und Therapie. Manuelle Med* 51:123–130
8. Butler DS (2000) *The sensitive nervous system.* Noigroup, Adelaide
9. Couppé C, Torlli P, Fuglsang-Frederikesen A et al (2007) Myofascial trigger points are very prevalent in patients with chronic tension-type headache: a double blinded controlled study. *Clin J Pain* 23:23–27
10. Dommerholt J, Bron C, Franssen J (2011) Myofasziale Triggerpunkte. *Evidenzbasierter Review. Man Ther* 15:20–32
11. Dejung B (2009) *Triggerpunkt-Therapie: Die Behandlung akuter und chronischer Schmerzen im Bewegungsapparat mit manueller Triggerpunkt-Therapie und Dry Needling.* 3. Aufl. Huber, Bern
12. Doggweiler-Wiygul R (2004) Urologic myofascial pain syndromes. *Curr Pain Headache Rep* 8:445–451
13. Ettl T, Schuster C, Stoffel R et al (2008) A distinct pattern of myofascial findings in patients after whiplash injury. *Arch Phys Med Rehabil* 89:1290–1293
14. Feigl-Reitinger et al (1998) Der chronische Rückenschmerz: Histomorphologische Veränderungen der Muskulatur entlang der Wirbelsäule als Substrat der Myogelose. In: Feigl-Reitinger A et al (Hrsg) *Myogelose und Triggerpunkte.* Facultas, Wien
15. Fernandez-de-las-Penas C, Alonso-Blanco C, Cuadrado ML et al (2006) Myofascial trigger points and their relationship to headache clinical parameters in chronic tension-type headache. *Headache* 46:1264–1272
16. Fernandez-de-Las-Penas C, Alonso-Blanco C, Mian-golarra JC (2007) Myofascial trigger points in subjects presenting with mechanical neck pain: a blinded, controlled study. *Man Ther* 12:29–33
17. Fernandez-de-las-Penas C, Ge HY, Alonso-Blanco C et al (2010) Referred pain areas of active myofascial trigger points in head, neck, and shoulder muscles, in chronic tension type headache. *J Bodyw Mov Ther* 14:391–396

18. Gautschi R (2013) *Manuelle Triggerpunkt-Therapie. Myofasziale Schmerzen und Funktionsstörungen erkennen, verstehen und behandeln.* 2. Aufl. Thieme, Stuttgart
19. Gunn CC (1996) *The Gunn approach to the treatment of chronic pain. Intramuscular stimulation for myofascial pain of radiculopathic origin,* 2nd edn. Churchill Livingstone, New York
20. Hidalgo-Lozano A, Fernandez-de-las-Penas C, Alonso-Blanco C et al (2010) Muscle trigger points and pressure pain hyperalgesia in the shoulder muscles in patients with unilateral shoulder impingement: a blinded, controlled study. *Exp Brain Res* 202:915–925
21. Hwang M, Kang YK, Shin JY et al (2005) Referred pain pattern of the abductor pollicis longus muscle. *Am J Phys Med Rehabil* 84:593–597
22. Ivanichev GA (2007) *Myofaszialer Schmerz.* Russian Kazan University Press, Kazan
23. Jarrell J (2004) Myofascial dysfunction in the pelvis. *Curr Pain Headache Rep* 8:452–456
24. Lewit K (2007) Das wissenschaftliche Konzept der manuellen Therapie. *Punkt für Punkt. Manuelle Med* 45:309–313
25. Lucas K, Karen R, Polus B et al (2004) Latent myofascial trigger points: their effects on muscle activation and movement efficiency. *J Bodyw Mov Ther* 8:160–166
26. Mc Nulty WH (1994) Needle electromyographic evaluation of trigger point response to a psychological stressor. *Psychophysiology* 31:313
27. Mense S, Simons DG (2003) Myofasziales Syndrom und Triggerpunkte. In: Mense S, Pongratz D (Hrsg) *Chronischer Muskelschmerz. Grundlagen, Klinik, Diagnose, Therapie.* Steinkopff, Darmstadt
28. Mense S (2007) Sensorische Nervenendigungen, Mechanorezeptoren. In: Benninghoff A, Drenckhahn D (Hrsg) *Anatomie, Bd 2.* 16. Aufl. Urban & Fischer, München
29. Mense S (2008) Muskelschmerz: Mechanismen und klinische Bedeutung. *Dtsch Arztebl* 105:214–219
30. Shacklock M (1995) *Neurodynamics.* Physiotherapy 81:9–16
31. Shacklock M (2008) *Angewandte Neurodynamik. Neuromuskuloskeletale Strukturen verstehen und behandeln.* Urban & Fischer, München
32. Shah JP, Phillips TM, Danoff JV, Gerber LH (2005) An in vivo microanalytical technique for measuring the local biochemical milieu of human skeletal muscle. *J Appl Physiol* 99:1977–1984
33. Shah JP (2008) Uncovering the biochemical milieu of myofascial trigger points using in vivo microdialysis. *J Musculoskeletal Pain* 16:17–20
34. Sikdar S, Ortiz R, Gebreab T et al (2010) Understanding the vascular environment of myofascial trigger points using ultrasonic imaging and computational modeling. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc* 1:5302–5305
35. Simons DG, Travell JG (1983) Myofascial origins of low back pain. 1: Principles of diagnosis and treatment. *Postgrad Med* 73:66–73
36. Simons DG, Mense S (2003) Diagnose und Therapie myofaszialer Triggerpunkte. *Schmerz* 17:419–424
37. Travell JG, Simons DG (2002) *Handbuch der Muskel-Triggerpunkte. Bd 1: Obere Extremität, Kopf und Thorax.* Urban & Fischer, München
38. Treaster D, Marras WS, Burr D et al (2006) Myofascial trigger point development from visual and postural stressors during computer work. *J Electromyogr Kinesiol* 16:115–124
39. Berg F van den (2011) *Angewandte Physiologie: Das Bindegewebe des Bewegungsapparates verstehen und beeinflussen,* 3. Aufl. Thieme, Stuttgart
40. Stülpnagel C von, Reilich P, Straube A et al (2009) Myofascial trigger points in children with tension-type headache: a new diagnostic and therapeutic option. *J Child Neurol* 24:406–409
41. Zieglgänsberger W, Herz A (1971) Changes of cutaneous receptive fields of spino-cervical-tract neurones and other dorsal horn neurones by microelectrophoretically administered amino acids. *Exp Brain Res* 13:111–126

**Bisher unbekannte erbliche Muskelerkrankung entdeckt**

Die Neurophysiologin Dr. Jurkat-Rott erhielt für ihre erfolgreichen Forschungsaktivitäten auf dem Gebiet der Physiologie und Pathophysiologie der Muskelerregbarkeit sowie zur elektromechanischen Kopplung den Gaetano Conte-Preis. Bei der Preisverleihung auf dem „Mediterranean Society of Myology“-Kongress 2013 überraschte sie mit der Entschlüsselung der molekularen Grundlagen des „Erblichen transienten Kompartment-Syndroms“. Dabei handelt es sich um eine bisher unbekannte Erbkrankheit. Patienten mit dieser Erkrankung haben nach einem Schreck lang anhaltende Krämpfe, welche dem „klassischen“ Kompartment-Syndrom bei Knochenbrüchen oder Überlastungsschäden von Extremsportlern ähneln. Dr. Jurkat-Rott hat ihre Erkenntnisse zur Mutation und zu molekularen Mechanismen des Syndroms im Fachjournal „Brain“ publiziert. Bei dieser Erkrankung laufen Salz und Wasser in den Muskel, der daraufhin anschwillt. Da der Muskel von Faszienn umhüllt ist, kann sich das entstehende Ödem nicht ausbreiten. Nerven sowie Gefäße werden zusammengedrückt, was zu starkem Schmerz und wochenlangem Fußheberschwäche führt. Bei einer rechtzeitigen Diagnose können Patienten, dank Wassertabletten, die Einlagerungen aus den Muskeln schwemmen, ein weitgehend normales Leben führen.

*Quelle: Universitätsklinikum Ulm, www.uni-ulm.de*

**Literatur:**

Fan C, Lehmann-Horn F, Weber M-A et al (2013) Transient compartment-like syndrome and normokalaemic periodic paralysis due to a Cav1.1 Mutation. *Brain* 136:3775–3786

Hier steht eine Anzeige.



Hier steht eine Anzeige.

