

Christiane Franz

Ein Blick in die Muskulatur

Elektromyographie in der Diagnostik und Therapie der Halswirbelsäule



Bild: Fotolia

Die Wirbelsäule an sich, im Besonderen aber die Halswirbelsäule, ist ein sehr komplexes und muskulär gesteuertes Gebilde. Die vielfältigen Bewegungen des Kopfes und der Halswirbelsäule werden von über 30 Muskeln des Nackens und des Schultergürtels gesteuert und stabilisiert. Dies macht die Halswirbelsäule einzigartig in ihrer Funktion, aber auch ebenso anfällig für Beschwerden.

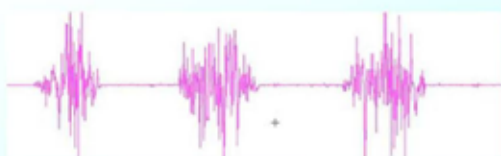
Neben strukturellen Problemen der Halswirbelsäule, wie Streckfehlhaltungen, degenerativen Veränderungen und Bandscheibenvorfällen, sind eine chronisch überlastete Muskulatur und Haltungsprobleme häufige Ursachen von Nackenschmerzen. Auch minimale, durch Stress hervorgerufene Belastungen auf die Muskulatur können genügen, um diese aus dem Gleichgewicht zu bringen. Schmerzhafteste Druckpunkte im Schulter- und Nackenbereich aber auch Kopfschmerzen, Sehstörungen und Unwohlsein sind die Folge.

In der klassischen ärztlichen Untersuchung wird bei solchen Beschwerden die Bewegung und Druckempfindlichkeit der Halswirbelsäule und umgebenden Strukturen untersucht. Spezifische Tests von Bändern, Muskeln, Nerven, Sehnen und Wirbelgelenken runden die manuelle Diagnostik ab. Die Oberflächenelektromyographie ist in diesem Zusammenhang eine gute Methode, die Muskulatur genauer zu untersuchen, um Abweichungen und mögliche Folgen des Muskelzusammenspiels differenzierter zu betrachten.

Was ist Elektromyographie?

Die Oberflächenelektromyografie (EMG/SEMG) ist ein technisches Untersuchungsverfahren, bei dem die elektrische Aktivität eines Muskels gemessen wird (Abb. 1). Der Fokus bei dieser Methode liegt auf der Erfassung und Analyse der willkürlichen Muskelaktivierung in funktionellen Bewegungen, posturalen Aktivitäten oder Therapie- und Trainingsübungen. Hierzu werden Oberflächenelektroden auf bewegungs- oder haltungsrelevante Muskelgruppen platziert (Abb.2) und ermöglichen so einen „direkten Blick in den Muskel“. Kleinste nicht objektiv sicht- oder tastbare Spannungsunterschiede in Haltung und Bewegung werden so erkennbar.

Elektromyographie...



“...ist das Studium der Muskelfunktion durch Erforschung des elektrischen Signales, das die Muskeln erzeugen.”

Abb. 1: Elektromyographie Rohsignal (Konrad, P.: EMG-Fibel, S. 4)



Abb. 2: Platzierung von Oberflächenelektroden im Bereich der paracervicalen Muskulatur und des M. trapezius desc.

Elektromyographie in der Diagnostik

Verletzungen, degenerative Erkrankungen und Haltungsschwächen führen zu Veränderungen und Fehlfunktionen der Muskulatur. Die Oberflächenelektromyographie stellt hierbei eine geeignete objektive Untersuchungsmethode zur Erfassung und differenzierten Betrachtung dieser Fehlfunktionen dar und kann Hinweise auf die Ursache bestimmter Beschwerden geben. Um diese Fehlfunktionen der Muskulatur besser einordnen zu können, haben sich folgende Betrachtungsweisen des EMG Signals in der Praxis bewährt.

- Ist der Muskel aktiv?
- Ist der Muskel mehr oder weniger aktiv?
- Wann ist der Muskel aktiv?
- Wie stark ist der Muskel aktiv?

Ist der Muskel aktiv?

Diese Frage kann bei Betrachtung des EMG-Signals direkt beantwortet werden. Ein gesunder und gut organisierter Muskel schaltet sich unter normalen Bedingungen aus, wenn er nicht gebraucht wird. Wenn der Muskel weiter aktiv bleibt, ist dies ein Zeichen für einen aktiven Muskelspasmus, einen reflexinduzierten Hypertonus (z.B. durch Schmerz), eine Gelenkinstabilität oder einen verhaltensbedingten Missbrauch der Muskulatur (z. B. durch Stress oder schlechte Muskelkoordination).

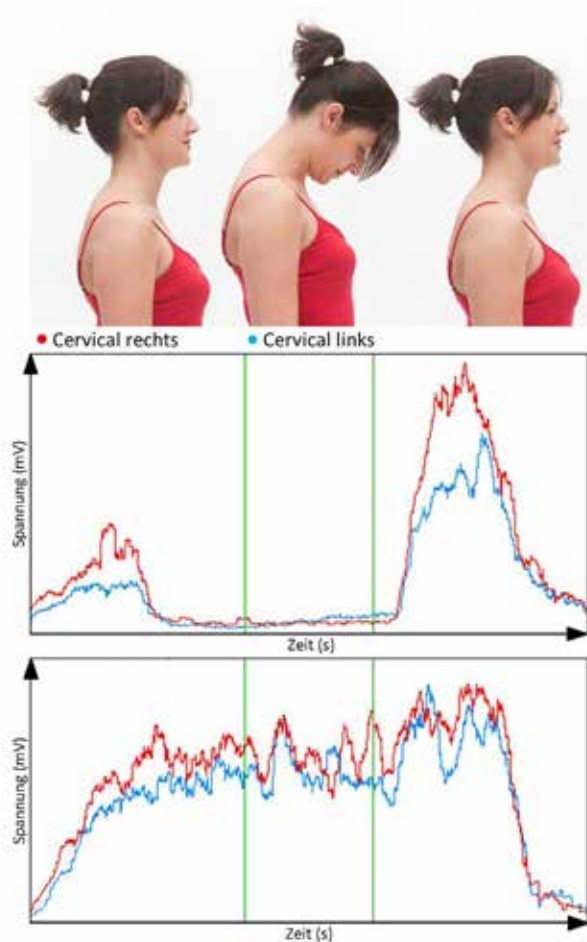


Abb. 3: Bei maximaler Flexion der Halswirbelsäule: vollständiges Relaxationsphänomen der paracervicalen Muskulatur (oben). Fehlendes Relaxationsphänomen der paracervicalen Muskulatur (unten)

Relaxationsphänomen

Bei chronischen Instabilitäten der Halswirbelsäule oder akuten Schmerzen regiert z.B. die Nackenmuskulatur oft mit einer Schutzspannung. Das EMG zeigt dabei eine Aktivierung der paracervicalen Muskulatur in einer flektierten entspannten Position des Kopfes, in der die Nackenmuskulatur normalerweise nicht aktiv ist (Abb. 3). Auch eine jahrelange Fehlbelastung der Muskulatur, z.B. durch eine schlechte Haltung, kann eine solche „chronische Schutzspannung“ hervorrufen. Die Muskulatur steht dann unter Dauerstress, was eine Veränderung der Muskelstruktur und daraus resultierende Funktionseinschränkungen zur Folge hat.

Koaktivierungen

Ein weiteres Beispiel für eine „fehlerhafte“ Muskelaktivierung ist die Koaktivierung. Eine Koaktivierung ist eine Anspannung zusätzlicher Muskelgruppen während einer Bewegung. Diese ist nicht immer negativ zu bewerten, hierbei gilt es vielmehr die Bewegung der

Person genau zu betrachten und in die Auswertung mit einzubeziehen. Man unterscheidet zwischen instabilitätsbedingter und bewegungsbezogener Koaktivierung. Während einer normalen Rotationsbewegung des Kopfes ist nur die gleichseitige paracervicale Muskulatur im EMG feststellbar. Kommt es bei der Bewegungsdurchführung zu einer Haltungsveränderung bzw. zu einer Schutzspannung, zeigt sich dies in einer Koaktivierung der gegenseitigen paracervicalen Muskulatur (Abb. 4).

Ist der Muskel mehr oder weniger aktiv?

Diese Betrachtungsweise erfordert immer mindestens eine Vergleichsbedingung, z.B. zwischen rechter und linker Seite, Pre- und Postmessungen oder Patienten- versus Normkurve. Die Vergleichsmessung ermöglicht eine Symmetrieanalyse der Muskulatur in verschiedenen Haltungen und Bewegungen.

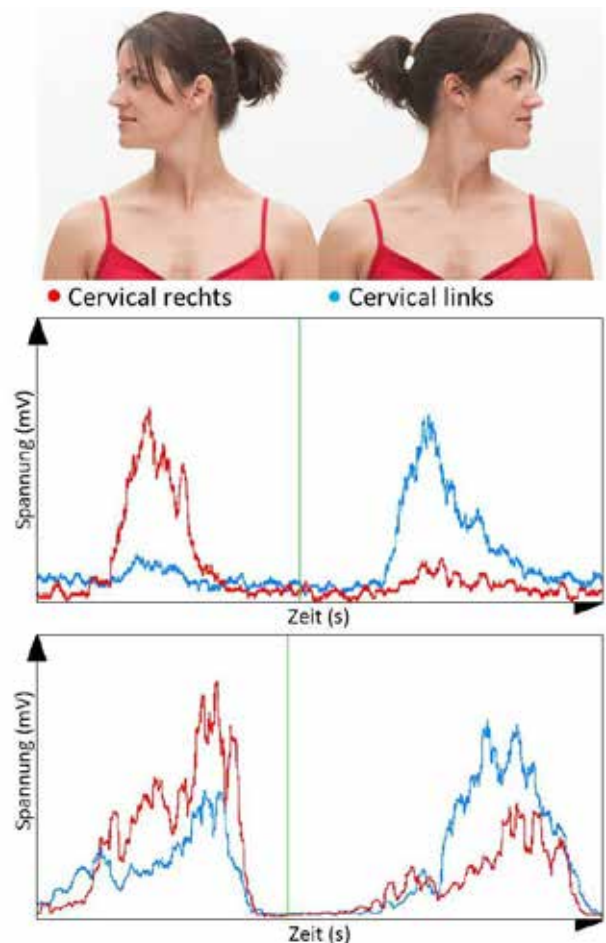


Abb. 4: In der Rotationsbewegung der Halswirbelsäule: normale Muskelaktivierung (oben). Mit Koaktivierungen der gegenseitigen Muskulatur (unten)



Abb. 5: Im funktionellen Zusammenbeißen der Zähne: normale Muskelaktivierung der paracervicalen Muskulatur (links). Koaktivierung und leicht seitendifferente Aktivierung der paracervicalen Muskulatur (rechts)

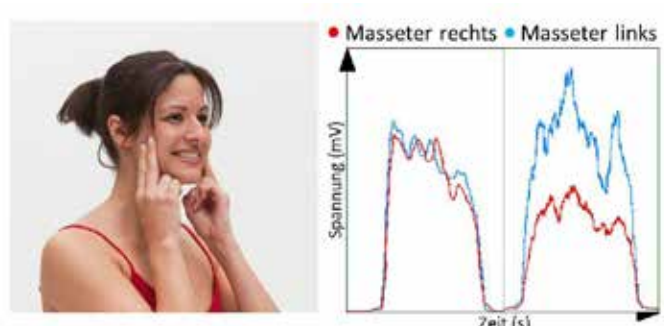


Abb. 6: Im funktionellen Zusammenbeißen der Zähne: normale Aktivierung des Masseter (links). Seitendifferente Aktivierung des Masseter (rechts)

Fehlerhafte/seitendifferente Bewegungs-/Aktivierungsmuster

Halswirbelsäule und Kiefer liegen nicht nur anatomisch eng beieinander, sondern können auch eine ungünstige funktionelle Verbindung miteinander eingehen. Gibt es Hinweise auf ein derartiges fehlerhaftes Aktivierungsmuster zeigt sich dies im EMG durch eine deutliche Aktivierung der paracervicalen Muskulatur im funktionellen Zusammenbeißen der Zähne (Abb. 5). Auch ein asymmetrischer Biss kann durch eine seitendifferente Aktivierung der Kiefermuskulatur im EMG sichtbar werden (Abb. 6).

Wann ist der Muskel aktiv?

Ein weiterer Vorteil der EMG Analyse ist das Muskel-Timing. Dabei wird die zeitliche Aktivierungs-Reihenfolge verschiedener Muskeln in bestimmten Bewegungen oder im Vergleich zu anderen Muskeln analysiert. Das An/Aus-Muster bietet dabei einen guten Überblick über die neuromuskuläre Koordination verschiedener Muskelgruppen bei normalen und pathologischen Bewegungen. Selbst kleinste, im Bereich von Millisekunden abweichende Aktivierungsmuster verschiedener Muskelgruppen werden durch das EMG sichtbar.

Koordination

Die zeitliche Reihenfolge der Muskelaktivierung im Rahmen der Rückendiagnostik gibt z. B. wichtige Hinweise auf eine korrekte oder insuffiziente Rumpfstabilisierung. Hebt eine Person mit chronischen Rückenbeschwerden schnell die Arme an, so wird im EMG eine zeitlich verzögerte Aktivierung der lumbal stabilisierenden Muskeln sichtbar (Abb. 7).

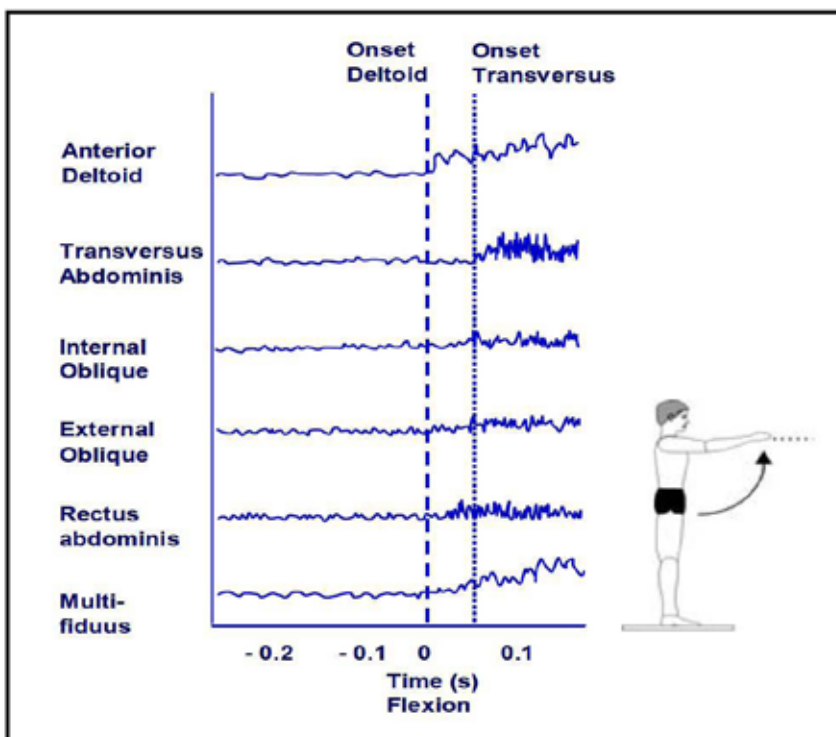


Abb. 7: Verzögerte Innervation (eng gestrichelte Linie) von Lumbal-Segmental stabilisierenden Muskeln (Transversus abdominis, Multifidus) im Verhältnis zum Onset des M. deltoideus (breit gestrichelte Linie) bei schnellen Schulterbeugen, ausgeführt von einem Patienten mit chronischen Rückenbeschwerden (Konrad, P.: EMG-Fibel, S. 48).

Wie stark ist der Muskel aktiv?

Hier stellt sich die Frage, wieviel Anstrengung ein bestimmter Muskel in einer bestimmten Übung oder Aufgabe leisten muss. Zwischen der Aktivität eines Muskels und dem Parameter Kraft besteht eine enge Verbindung.

Es ist dabei jedoch keine direkte Aussage über die erbrachte Muskelkraft möglich. Im klassischen Fall wird bei ansteigendem Kraftniveau überproportional mehr EMG-Aktivität erzeugt.

Kraft/Belastung

In der Arbeitsergonomie z.B. wird diese Form der Analyse eingesetzt, um die neuromuskuläre Beanspruchung einer bestimmten Arbeitsaktivität einzuschätzen. Dies hilft wiederum, Techniken und Bedingungen zu verbessern, die den Stress und die Belastung für die Wirbelsäule reduzieren.

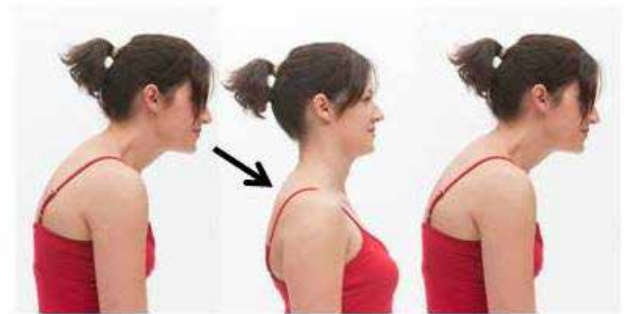
Elektromyographie in der Therapie

Neben der Diagnostik ist das Feedback-gestützte Training ein typischer Anwendungsbereich der Oberflächenelektromyographie. Diese Biofeedbackmethode ermöglicht es, die Muskelaktivität z.B. durch einen Computer sichtbar und hörbar zu machen, d.h. sie ermöglicht einen Blick in die Muskulatur. Ziel ist die Wahrnehmung und Beeinflussung teils unbewusst ablaufender muskulärer Aktivierungsprozesse.

In der Behandlung chronischer Nackenschmerzen wird mit Hilfe des EMG-Biofeedback nicht nur die Entspannungsfähigkeit z.B. der Schulter-/Nackelmuskulatur geübt, sondern insbesondere auch die Haltung und Bewegung der Brustwirbelsäule und der Schultern geschult. Gerade bei muskuloskeletal bedingten Schmerzen strebt das EMG-Biofeedback die Veränderung haltungs- und bewegungsbezogener muskulärer Dysbalancen an.

Fehlhaltungen korrigieren und muskuläre Spannungen reduzieren

Fehlhaltungen der Halswirbelsäule führen nicht nur zu vermehrten muskulären Spannungen im Schulter-/



- M. trapezius desc. rechts
- M. trapezius desc. links

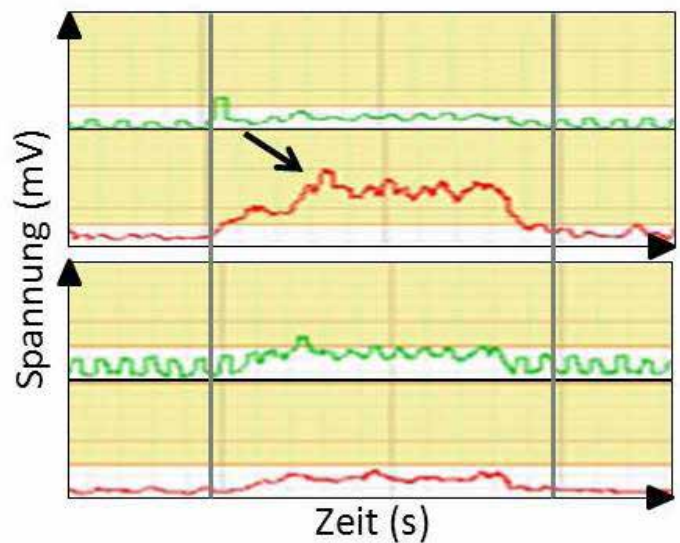


Abb. 9: Fehlerhafte Aktivierung des rechtsseitigen M. trapezius desc. mit Haltungsaufrichtung in der ersten Trainingseinheit (oben). Normale Durchführung des Bewegungsablaufs nach zwei Trainingseinheiten (unten)

Nackenbereich, sondern können sich bis hin zur Kiefermuskulatur fortsetzen.

Durch eine schlechte Sitzhaltung z.B. bei intensiver PC-Arbeit kommt es dauerhaft zu einer veränderten Stellung der Halswirbelsäule und damit permanenten Belastungen auf die Muskulatur. Wie im Beispiel zu sehen ist (Abb. 8), kann sich dies in einer vermehrten Aktivität der Kiefermuskulatur zeigen, welche dann mit der Einnahme einer aufrechten Sitzposition wieder reduziert werden kann. Durch das Bewusstwerden dieser Situation im EMG-Biofeedbacktraining und einer evtl. daraus folgenden Arbeitsplatzanpassung können so muskuläre Belastungen und daraus resultierende Schmerzen in einem ersten Schritt verringert werden.

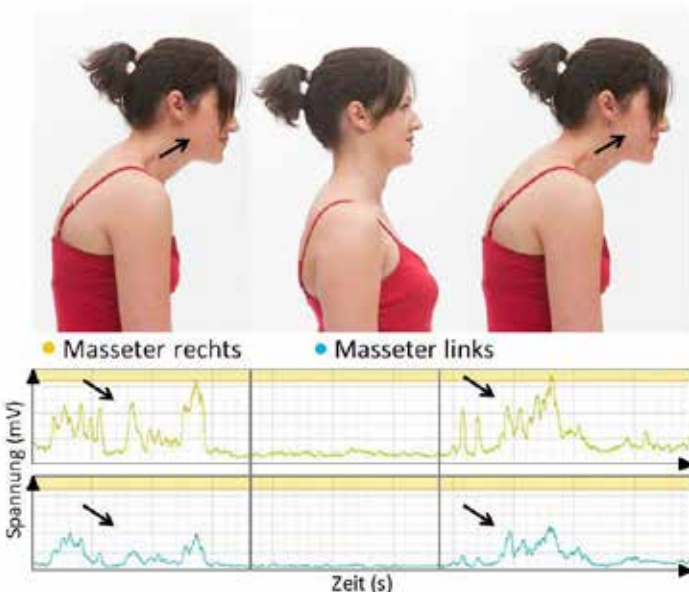


Abb. 8: Haltungsbedingte Veränderung der muskulären Aktivität des Masseter



Bild Fotolia

Bewegungsmuster korrigieren und neuromuskuläre Dysbalancen ausgleichen

Fehlerhaft gesteuerte Bewegungsabläufe führen, wie eine Fehlhaltung, langfristig zu einer Überlastung der Muskulatur. Die Visualisierung dieser oft unbewusst ablaufenden Ausweichbewegungen macht es möglich, direkten Einfluss darauf zu nehmen und sie nachhaltig zu verändern.

Die Vergleichsmessung zwischen rechter und linker Seite zeigt hier am Beispiel des rechtsseitigen M. trapezius desc., wie die Aktivität mit der Einnahme der aufrechten Körperhaltung zunimmt (Abb. 9). Normalerweise hat dieser Muskel dabei keine Funktion. Bereits nach zwei Trainingseinheiten mittels EMG-Biofeedback ist es möglich, die Haltung wieder ohne zusätzliche Aktivierung des M. trapezius desc. rechts einzunehmen. Unbewusst auftretende Spannungen können somit innerhalb kurzer Zeit reduziert werden.

An- und Entspannungsfähigkeit schulen

Schutzspannungen der Muskulatur sind in akuten Schmerzphasen notwendig und sinnvoll. Oft bleiben

diese Schutzmechanismen jedoch weit über das akute Stadium hinaus erhalten. Die Muskulatur kann in diesem Fall nicht mehr loslassen, auch wenn keine akuten Beschwerden mehr vorhanden sind. An dieser Stelle ist es wichtig, derartige Muskelspannungen durch ein bewusstes Entspannungstraining zu reduzieren. Mit Hilfe des EMG-Biofeedbacktrainings ist es möglich, die noch unbewusst vorhandene Spannung zu erkennen und mit gezielten Übungen direkten Einfluss darauf zu nehmen. Der Erfolg ist direkt sichtbar und hilft, Dehnungs- und Entspannungstechniken langfristig richtig und erfolgreich durchzuführen. Dem chronisch angespannten Muskel kann dadurch seine physiologische An- und Entspannungsfähigkeit zurückgeben werden.

Fazit

In der ärztlichen Untersuchung von Halswirbelsäulenbeschwerden wird die Oberflächenelektromyographie als unterstützende Diagnostikmethode eingesetzt. Sie hilft dabei, Schmerzursachen genauer zu differenzieren und die bestmögliche Therapie einzuleiten.

Im EMG-Biofeedbacktraining können dann die in der Diagnostik erlangten Kenntnisse aktiv zur Verhaltens- und Haltungsänderung genutzt werden. Gerade bei chronischen Schmerzzuständen stellt das EMG-Biofeedbacktraining eine wirkungsvolle Bereicherung im Behandlungsspektrum dar. Die eigene Körperhaltung und Bewegung zu sehen und deren Wirkung auf den Körper zu verstehen, ist nicht nur ein faszinierendes Erlebnis, sondern ermöglicht es bereits nach wenigen Sitzungen, gezielt und dauerhaft Schmerzen zu reduzieren.

Literaturhinweise bei der Verfasserin

Bilder: Rowohlt Verlag



Kontakt

Christiane Franz
Diplom Sportwissenschaftlerin
QIMOTO – Labor für Bewegungs-
und Funktionsdiagnostik
Mainzer Str. 98 – 102
65189 Wiesbaden
christiane.franz@qimoto.de
www.qimoto.de