

Vibration und Gewebewiederherstellung

Albert Garoli*

Zusammenfassung

Frequenzregulierte mechanische Vibration des gesamten Körpers oder einzelner Körperteile, sei es mithilfe osteopathischer Techniken oder durch mechanische Vibration, könnte in der betreffenden Zone das mikrozirkulatorische Volumen erhöhen und die Reparaturfunktion der extrazellulären Matrix verbessern. Dadurch wäre eine schnellere funktionelle Erholung ohne Fibrotisierung möglich und eine neurologische adaptive Signalleitung ließe sich induzieren. Grundlage der indirekten Gewebemanipulation sind die mechanobiologischen, propriozeptiven und neurologischen Reaktionen auf genau gesetzte physikalische Stimuli. Vibrationen und ihre physiologischen Auswirkungen können untersucht und unter bestimmten Parametern mit manuellen osteopathischen Techniken klinisch reproduziert werden. Im folgenden Artikel werden die wichtigsten Aspekte einseitig gerichteter, manuell induzierter Vibrationen niedriger Frequenz vorgestellt.

Schlüsselwörter

Vibration, Mechanobiologie, Tensegrity, extrazelluläre Matrix, Nanospacer, Stickoxide, VGEF, TGF- β

Abstract

The frequency-regulated mechanical vibration of the whole body or of segments of it – through manual osteopathic technique or mechanical vibration – might increase zonal microcirculatory volume and extracellular matrix repairing function, thus allowing faster functional recovery without fibrotization and inducing neurological adaptive signaling. The principles of indirect tissue manipulation are based on the functions of neurological and mechano-biological response to physical stimuli. The scope of the following article is to verify some of the effects of unidirectional low frequency vibrations which are manually induced.

Keywords

Vibration, mechano-biology, tensegrity, extracellular matrix, nanospacers, nitric oxide, VGEF, TGF- β

Geleitwort

Osteopathen therapieren über die Berührung ihrer Hände. Diese Tatsache durch wissenschaftliche Forschung zu belegen, muss uns ein wichtiges Anliegen sein. Glücklicherweise existiert bereits vielfältiges Material, das nur gesammelt werden muss. Der folgende Artikel des italienischen Arztes Albert Garoli bietet eine Fülle von Material, das zitiert werden oder auch Anregungen geben kann für weitere osteopathische Forschung.

Vibration tritt bei jeder Berührung in Form von meist unbewusstem Tremor auf. Der Artikel regt an, dieses Phänomen bewusster einzusetzen.

Roger Seider

Einführung

Unter metabolischen, reparativen und neurologischen Gesichtspunkten sind bei struktureller Integrität des Bindegewebes dessen Tensegrity-Funktionen ganz wesentlich. Denn aufgrund der Induktions- und Transporteigenschaften des mechanischen Signals funktioniert das Bindegewebe als wichtiges Signaltransportsystem. Durch verschiedene mechanische Vibrationen kann die Remodellierung von Bindegewebe verbessert oder gestört werden. Stimmen Rhythmus und Periode der Welle, kann die manuelle Vibration von Körperteilen neurologische und zelluläre Reaktionen induzieren.

Das biopolymerische Geflecht der zweipoligen Proteine in der extrazellulären Matrix (EZM) fungiert als kristalline Struktur mit mechanischer und piezoelektrischer Fähigkeit sowie semikonduktivem Umwandlungspotenzial. Niederfrequente periodische mechanische Stimuli, die manuell oder mithilfe eines Gerätes erzeugt werden, wirken durch die Stimulierung der zwischen Zellmembran, Zellskelett und Zellkern gelegenen Komponenten spezifisch auf die Ausrichtung der Zelle. Große Bedeutung für den mechanischen Effekt und die semikonduktiven Eigenschaften der Biopolymere haben dabei Moleküle, die als Nanospacer (Nanoabstandhalter) bezeichnet werden. Sie können Polymerketten in sog. Matrisome (Proteine der EZM und deren assoziierte Faktoren) untergliedern und dadurch eine invers-selektive Gewebedurchlässigkeit herstellen (Naba et al. 2012).

Die Nanospacer in der EZM bestehen aus molekularen Aggregaten der Kieselerde mit einem Durchmesser von 13 nm (Merkel et al. 2002). Moleküle der Kieselerde in Verbindung mit Polysaccharidketten bilden Nanocluster. Diese können Sauerstoffradikale in der EZM einfangen und freie Elektronen im Verhältnis zu deren Funktion als Semikonduktoren freisetzen (Schatz 2000, Ding et al. 2002). Während der Neutralisierung von extrazellulären freien Radikalen und der Produktion von freien Elektronen kommt es zur Gewebeerwärmung. Dieser Effekt kann mit einem Infrarotthermometer für lokale Anwendung gemessen werden.

Reparaturprozesse

Zu Beginn des Reparaturprozesses ist ein Temperaturanstieg von 0,2–0,6 °C

* Albert Garoli M.D. (Ay) ist Arzt der Ayurvedischen Medizin. Er ist außerdem spezialisiert in Traditioneller Chinesischer Medizin (TCM), Akupunktur, Phytotherapie, Biophysik und Homotoxikologie nach Reckeweg. Er ist in eigener Praxis in Innsbruck tätig und engagiert sich in Forschung und Lehre. Er unterrichtet am Italienischen College für Osteopathie (C.I.O.), an der Italienischen Schule für Östliche Medizin (Scuola Tao) in Zusammenarbeit mit der Universität Sapienza in Rom und der Gesellschaft für Ärztliche Akupunktur in Bologna (A.M.A.B.). Albert Garoli gibt bei der Deutschen Akademie für Osteopathische Medizin (DAOM) e.V. Kurse in Genetischer Biotypologie in der Osteopathie.

für die entzündeten EZM-Areale typisch. Zudem verringert sich der elektrische Widerstand im Vergleich zum umgebenden Gewebe auf bis zu ein Hundertstel. Der Prozess wird also durch eine lokale Temperatursteigerung und elektrische Leitfähigkeit angezeigt, es entsteht der sog. „Verletzungsstrom“. Unter dem Einfluss des hydrostatischen Drucks der interstitiellen Flüssigkeit (Becker 1989) ist auch die Kapillardurchblutung verändert (Eppinger 1949, Sernetz 2000, Heine 2002).

Das mechanische Verhältnis von Spannung zu Traktion in der EZM wird durch Menge und Verteilung der interstitiellen Flüssigkeit und durch transmembrane Integrine reguliert, die diesen Effekt in das Zellskelett einleiten (Wang et al. 1993). Weil Trauma oder chronische strukturelle Veränderung auf die Form der EZM einwirken, führen mechanobiologische Stresssignale zu einer vermehrten Produktion von Phosphatidylinositol-4-Phosphokinase (PIPK). Diese Hyperaktivierung induziert im Zellkern eine Reaktion, die die Aktivierung von „stressreaktiven Genen“ auslöst. Letztere veranlassen die gesteigerte Produktion von EZM-Komponenten (Maniatis et al. 1997).

Histologische Studien zeigen einen höheren Gehalt an Glukosaminoglykanen (GAG) in verletztem Fasziengewebe. In der Tat kommt es nach Läsionen zu Veränderungen im Verhältnis von GAG zur Proteoglykanen (PG) sowie zu morphologischen Gewebeveränderungen, wenn sich durch Ansammlung hydrophiler Moleküle ein Ödem gebildet hat. Diese Veränderungen lassen sich durch eine biomechanische Reaktivierung oder durch manuelle Vibration mit spezifischer Frequenz beheben (Kozma et al. 2000).

Nach dem Trauma führt die Lösung dieser mechanischen Spannungen zur Schwächung des Prozesses. Bleiben mechanische Spannungszustände aber bestehen, wird überschüssiges Narbengewebe produziert, was eine Fibrose, Gelose, Arthrose oder einen organischen Schaden induziert (Schuppman u. Herbst 1996).

Denn sechs Wochen nach Gewebeläsion setzt die Remodellierungsphase ein, und das reparative Gewebe wird fibrös. Nach der zehnten Woche ist es vollständig in Narbengewebe umgewandelt. Nach einer Läsion, Entzündung oder Verkalkung aktivieren die Gewebe für gewöhnlich einen spezifischen Heilungsprozess, der eine funktionelle Regeneration induziert. Wenn dieser Prozess jedoch aus einem von vielen möglichen Gründen unvollständig bleibt, kommt es zur Hyperfibrose, zu einem „Gefrieren“ (also zu niedrig temperiertem Narbengewebe), was letztlich eine geringere Gewebefunktionalität zur Folge hat. Die Dichte des Bindegewebes induziert eine Vielzahl von vaskulären und neurologischen Funktionen. Es kommt zur fokalen Störung der Narbe, die distal zu einer mechanischen Signalstörung, begleitet von Schmerz oder Spasmen, führen kann.

Die Behandlung des geschädigten Bereiches mithilfe eines Vibrationsprotokolls könnte mit einiger Sicherheit die geschädigten Gewebe normalisieren und eine propriozeptive und eine Gewebedysfunktion in der postoperativen Phase verhindern.

Ein Beispiel für die Produktion von überschüssigem Narbengewebe ist die Sehnenläsion. Nach einer Sehnenverletzung geht der Heilungsprozess mit der Produktion von Kollagen einher, und die Fibroblasten der Sehne sekretieren EZM-Komponenten. Kurz nach der Läsion wird der „platelet derived growth factor“ (PDGF) ausgeschüttet. Der transformierende Wachstumsfaktor β („transforming growth factor“, TGF) ist in der Entzündungsphase aktiv und trägt zur Gewebekonsolidierung in der EZM bei, allerdings induziert dessen übermäßige Expression eine chronische Fibrose.

VEGF („vascular endothelial growth factor“) stimuliert die Vermehrung von Endothelzellen und steigert die Angiogenese und die kapilläre Permeabilität. Die Expression der VEGF-RNS ist sieben Tage nach Läsion nachweisbar und erreicht am zehnten Tag ein Maximum. Die Stickoxidsynthasen (NOS) dagegen werden in den drei Heilungsphasen in

unterschiedlichen Modalitäten expriert.

Soejima et al. (2001) und Mitglieder der Stanford University zeigten, dass eine mit 5 Hz gepulste mechanische Stimulierung von Knochenzellen zu einer gesteigerten Produktion von Stickoxiden führt, bis sie das Vierfache der Norm beträgt. Generell wirkt eine mechanische Gewebedeformation als mitogenes Signal. Näherungsweise lässt sich derselbe Rhythmus manuell durch osteopathische Vibrationstechniken herstellen.

Eine manuelle osteopathische Behandlung durch Vibrationen kann damit positiv in die Hyperfibrosierung eingreifen, indem die mechanische Spannung abgebaut und der geschädigte Bereich durch die Mikrozirkulation gesäubert wird.

Neurovaskuläre Komponente

Ein weiterer wichtiger Aspekt der Stimulierung von Humangewebe durch Vibration hängt mit der Funktion der Modulation von VEGF zusammen. Eine einseitig gerichtete Vibration mit großer Amplitude (100–200 μm), hoher Frequenz (150–250 Hz) und langer Dauer (mehrere Minuten) induziert lokal und peripher eine Vasokonstriktion, während eine einseitig gerichtete Vibration mit geringer Amplitude (10–25 μm) und kurzer Dauer (maximal 2 min pro Zyklus) Vasodilatation induziert. Dieses Phänomen wird bei Gewebemanipulation als Vektor für vasokonstriktive oder vasodilatative Signale genutzt.

Die Tensegrity biomechanischer Impulse und deren Ausbreitung wird durch ein interessantes Phänomen bestätigt. So wird nur durch Vibration der Finger ein systemischer vaskulärer Effekt erzielt, der die peripheren und die Herzgefäße einschließt (Skoglund 1989). Die räumliche Ausbreitung thermischer Schwankungen, die durch unterschiedliche Stimulationsgebiete induziert wird, kann u.a. über Telethermographie beobachtet werden (Luo et al. 2000, Davies 1995).

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/2626196>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/2626196>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)