

wellwave.forum 2012

Die biologische Wirksamkeit des Therapie- und Trainingsreizes

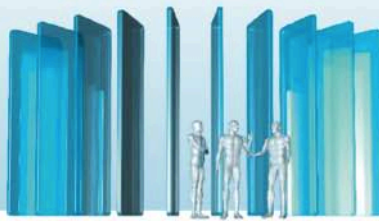
wissenschaftliche und praktische Beiträge

Herausgeber, Redaktion:

Pascual Brunner, MSc ETH Bew.-Wiss. & Sport / Experte SVVIT & Verwaltungsrat wellwave.net ag

Sponsoren:





INHALT

FAKTEN ZUM WELLWAVE.FORUM 2012	3
EINFÜHRUNG INS THEMA „DIE BIOLOGISCHE WIRKSAMKEIT DES THERAPIE- UND TRAININGSREIZES“	4
VORTRAG: REIZGESTALTUNG FÜR DAS KNOCHENWACHSTUM AUS SICHT DER BIOMECHANIK RALPH MÜLLER, PROF. DR. SC., DIREKTOR, INSTITUT FÜR BIOMECHANIK, ETH ZÜRICH	5
VORTRAG: REIZGESTALTUNG FÜR DAS SENSORISCHE SYSTEM AUS SICHT DER PHYSIOLOGIE WOLFGANG LAUBE, PD DR. MED. SC., OBERARZT LKR, LEHRBUCHAUTOR	7
VORTRAG: REIZGESTALTUNG IM VIBRATIONSTRAINING AUS SICHT DER PÄDAGOGIK THOMAS SIEGENTHALER, DIPL. TURN- & SPORTLEHRER ETH, WELLWAVE.NET	9
WORKSHOP: MANUELLE REIZSETZUNG CHRISTOPH GORBACH, DR. DER CHIROPRAKTIK ET DR. MED., UNIKLINIK BALGRIST	11
WORKSHOP: TECHNISCHE REIZSETZUNG PASCUAL BRUNNER, MSc ETH BEWEGUNGSWISSENSCHAFT UND SPORT, WELLWAVE.NET	12
WORKSHOP: SUBJEKTIVE ÜBERPRÜFUNG DER REIZWIRKSAMKEIT THOMAS GISLER, BEWEGUNGS-, BELASTUNGS- UND LEISTUNGSPHYSIologe, MEDIBALANCE	14
WORKSHOP: OBJEKTIVE ÜBERPRÜFUNG DER REIZWIRKSAMKEIT ERWIN SCHWEIZER, SUPPORT INGENIEUR, PROPHYSICS	15
FAKTEN ZUR VIBRATIONSANWENDUNG	16



Fakten zum wellwave.forum 2012

Ort Gottlieb Duttweiler Institut, Adliswil

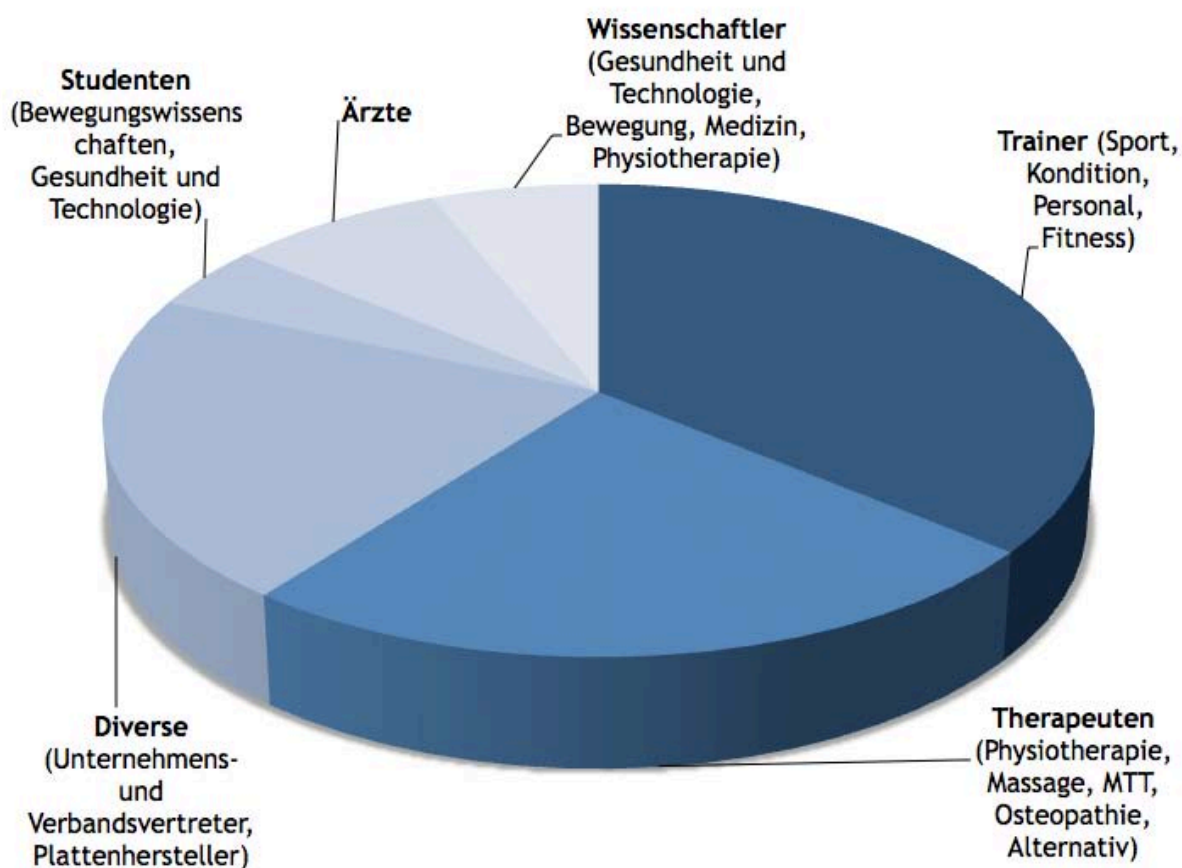
16:30 Einschreibung und Ausstellung

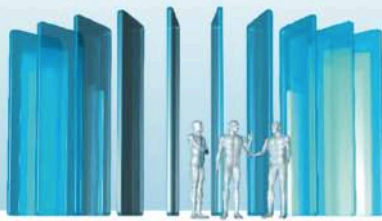
17:30 Beginn 1. Teil: **Vorträge**

20:00 Beginn 2. Teil: **Workshops und interdisziplinärer Fachaustausch**

21:30 Ausstellungsende

114 interdisziplinäre Teilnehmerinnen und Teilnehmer





Einführung ins Thema „die biologische Wirksamkeit des Therapie- und Trainingsreizes“

Der zugrunde liegende mechanische Therapie- & Trainingsreiz kommt über das Arbeiten mit Kräften zustande und sieht in unterschiedlichen Disziplinen wie folgt aus:

Massage

In der Massage übt der Therapeut einen bestimmten Druck (auf einer bestimmten Fläche ausgeübte Kraft) auf ein Körperteil des Patienten aus; streichend, knetend oder klopfend. Er kann bei gegebener Technik die **Druckkraft & -fläche** (Stärke), die **Kontaktzeit** (Dauer) und die **Anzahl der Druckkontakte pro Zeiteinheit** (Dichte) verändern.

Mobilisation

In der Mobilisation bewegt der Therapeut auf passive Weise ein Körperteil des Patienten oder der Patient bewegt ein bestimmtes Körperteil aktiv selber (bewegen mit geringen Kräften). Beide können bei gegebener Technik den **Bewegungswiderstand** (Stärke), die **Zeit für die Ausführung der Bewegungsamplitude** (Dauer) und die **Anzahl der Bewegungen pro Zeiteinheit** (Dichte) verändern.

Manipulation

In der Manipulation verschiebt der Therapeut zwei oder mehrere Gelenke des Patienten mit Impulsen (über einen bestimmten Zeitraum ausgeführte Kraft) gegeneinander. Er kann bei gegebener Technik die **Impulskraft** (Stärke), die **Impulslänge** (Dauer) und die **Anzahl der Impulse pro Zeiteinheit** (Dichte) verändern.

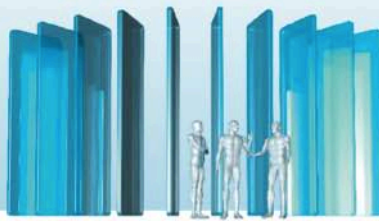
Training

Im Training (arbeiten mit höheren Kräften) gibt der Trainer dem Trainierenden eine Bewegungstechnik mit bestimmter Trainingsmethode vor. Er kann in dieser Bewegungstechnik die Muskel- oder Kraftleistungen über Veränderung der Beschleunigung und/oder dem **Widerstand** (Stärke), die **Kontaktzeit pro Impuls oder Kraftstoss** (Dauer) und die **Anzahl der Bewegungen pro Zeiteinheit** (Dichte) verändern.

Aus allen Disziplinen abgeleitet, kann somit jegliche auf den Körper ausgeübte oder im Körper wirkende Kraft, definiert als relevanter, **selbst- oder fremderzeugter Therapie- und Trainingsreiz**, über folgende Komponenten verändert werden: Reizstärke, Reizdauer & Reizdichte



- Was bewirken verschiedene Reize (starke-schwache; kurze-lange; wenige-viele) in den unterschiedlichen Systemen (Stütz, Sensomotorik) und ihren zugrunde liegenden Strukturen (Knochen, Nerven, Muskeln)?
- Wie sollen Reize aussehen (Stärke, Dauer und Dichte), um die gewünschten Anpassungen (Knochenwachstum, Rezeptorenrekrutierung, Synapsenbildung, Bewegungslernen, Muskelrekrutierung, -frequenzierung & -tonusregulierung) zu erhalten?
- Welche Rollen spielen hochfrequente, extrem kurze Reize dabei?
- Was ist wissenschaftlich erwiesen? Was sind Vermutungen? Was sind Mythen?



Vortrag: Reizgestaltung für das Knochenwachstum aus Sicht der Biomechanik

Ralph Müller, Prof. Dr. sc., Direktor, Institut für Biomechanik, ETH Zürich

Einleitung

Meistens nehmen wir unsere Knochen erst wahr, wenn wir ein Problem mit ihnen haben, zum Beispiel nach Frakturen, die durch den altersbedingten Knochenschwund, die Osteoporose, ausgelöst werden. Ein Knochen ist aber ähnlich wie der Muskel ein sehr dynamisches System, welches ständig von den knocheneigenen Zellen umgebaut wird. Auf diese Weise kann der Knochen auf die von aussen gestellten Anforderungen reagieren und altes Knochenmaterial durch neues ersetzen.

Wissenschaftliche Untersuchungen zeigen, dass Knochen unter kontrollierten Bedingungen sehr empfindlich auf mechanische Vibrationen reagieren (Rubin et al. 2003)¹. Vibrationstherapie scheint also eine vielversprechende Technik zu sein, um direkt auf den Knochen wirken zu können. Dennoch zeigen die klinischen Studien zu diesem Thema unterschiedliche Resultate, werden aber über das Gesamte gesehen, als positiv beurteilt (Slatkovska et al. 2010)². Die Gründe für diese Unterschiede liegen vor allem in den verschiedenen Studiendesigns, da es bis heute noch nicht klar ist, welche Werte für die Frequenz, Amplitude und Dauer der Vibrationstherapie gewählt werden sollen und ob diese Werte abhängig von Position, Belastbarkeit, Grösse und Gewicht des Patienten sind. Zudem gibt es einen grossen Bedarf optimale Trainingskonzepte zu definieren, die garantieren, dass der gewünschte Knochen erreicht wird, da für den Knochen allgemein angenommen wird, dass nur der vibrierte Knochen auch stimuliert wird.

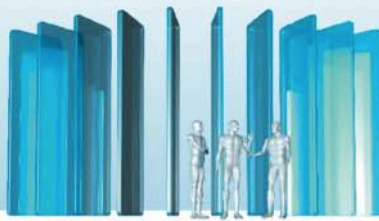
Grundlagen der Reizgestaltung

Als Alternative zu den Versuchen am Menschen, wo wir limitiert sind in der Auswahl der Versuchsteilnehmer und Versuchsparameter, stellen Tiermodelle eine Möglichkeit dar, Grundlagen der Reizgestaltung besser zu verstehen und somit eine Optimierung dieser Parameter zu ermöglichen. An der ETH Zürich und anderen Universitäten weltweit wurde in den letzten zehn Jahren Modelle entwickelt, die es erlauben, kontrollierte Versuche durchzuführen. Dabei können die verschiedenen Parameter getrennt voneinander untersucht und mit modernsten bildgebenden Verfahren ausgewertet werden (Lambers et al. 2012)³. In diesen Versuchen hat sich gezeigt, dass neben der Frequenz, Amplitude und Länge des mechanischen Signals auch die Grösse und Form des Knochens eine massgebliche Rolle spielen und die Input-Parameter des mechanischen Stimulators angepasst werden müssen, um die gleichen Resultate in allen Gruppen zu erreichen. Obwohl typischerweise höhere Amplituden auch eine höhere und schnellere Anpassung zur Folge haben, ergibt sich dadurch auch die Gefahr, dass es zu Überlast und Mikrofrakturen kommen kann. Es gilt also nicht die Amplitude zu maximieren, sondern ein Optimum zu finden. Wie die Amplitude, aber auch die anderen Parameter, mit Grösse und Gewicht skalieren, ist aber nach wie vor unbekannt. Es ist aber bekannt, dass bereits sehr kurze Vibrationseinheiten in der Grössenordnung von Minuten pro Bereich sehr erfolgreich sein können. Ebenfalls wichtig ist, dass genügend Erholungsphasen eingebaut werden, so dass sich das biologische System auch wieder von diesem Reiz erholen kann.

¹ Rubin C, Turner AS, Bain S, Mallinckrodt C, McLeod K. Anabolism. Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature*. 2001 Aug 9;412(6847):603-4.

² Slatkovska L, Alibhai SM, Beyene J, Cheung AM. Effect of whole-body vibration on BMD: a systematic review and meta-analysis. *Osteoporos Int*. 2010 Dec;21(12):1969-80.

³ Lambers FM, Schulte FA, Kuhn G, Webster DJ, Müller R. Mouse tail vertebrae adapt to cyclic mechanical loading by increasing bone formation rate and decreasing bone resorption rate as shown by time-lapsed in vivo imaging of dynamic bone morphometry. *Bone*. 2011 Dec;49(6):1340-50.



Fazit

Mechanische Vibrationen wirken anabolisch auf den Knochen und können die Knochenqualität positiv beeinflussen. Klinische Studien zeigen signifikante Verbesserungen der Knochendichte bei postmenopausalen Frauen, Kinder und Jugendlichen, aber nicht bei jungen Erwachsenen. Vibrationstherapie ist eine vielversprechende neue Technologie, aber bevor genaue Anweisungen für den praktischen Gebrauch gemacht werden können, braucht es gross angelegte kontrollierte Langzeitstudien, die es erlauben, die optimale Frequenz, Amplitude und Länge zu bestimmen, wobei die optimale Einleitung des Vibrationssignals in den gewünschten Bereich gemäss klar definierten und evidenzbasierten Anwendungskonzepten erfolgen muss.

Tel: +41 44 632 45 92

Mail: ram@ethz.ch

D-HEST, Institute for Biomechanics



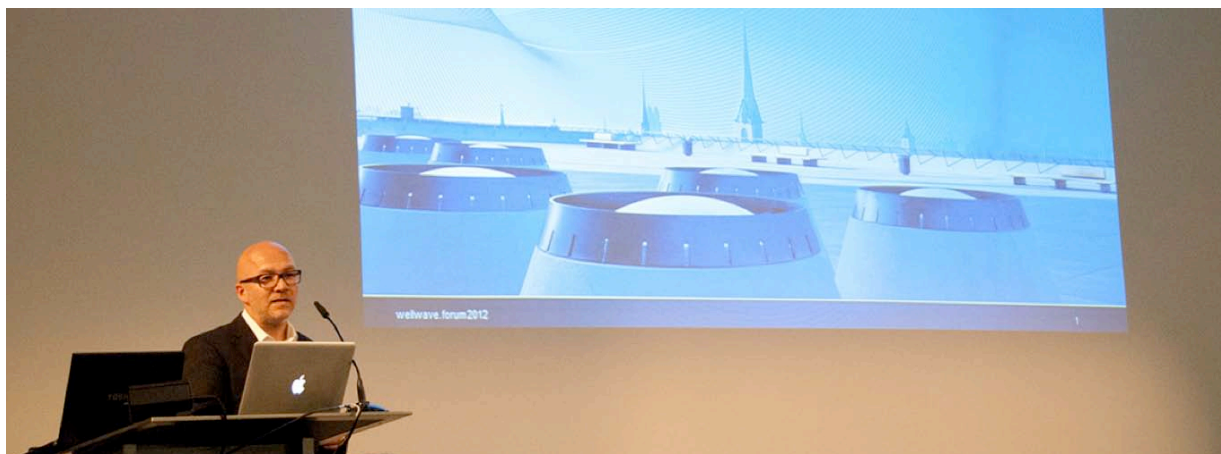
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

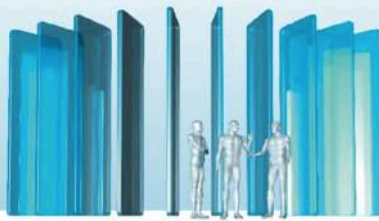
Praxisrelevanz (Anm. Red.)

Impulsstärke: Mit zunehmender Bewegungsamplitude steigt die Knochendehnung. Es braucht eine Mindestdehnung im Zielknochen, damit es zu lokal positiver Anpassung kommt.

Impulsdauer: Im konventionellen Training werden besonders den high impact Sportarten eine knochenerhaltende oder -aufbauende Funktion zugeschrieben. Impulse unter 200 ms sind vermutlich von Vorteil. Je kürzer die Dauer jedes einzelnen Impulses, desto kürzer wird auch die Übungsdauer. Vibrationsgeräte erreichen Impulsdauer bis 5 ms und tiefer.

Impulsdichte: Der Knochenmineralgehalt steigt mit zunehmender Anzahl Belastungszyklen. Es braucht jedoch nur wenige Minuten pro Woche, wenn die Impulsstärke genügend hoch ist.





Vortrag: Reizgestaltung für das sensomotorische System aus Sicht der Physiologie

Wolfgang Laube, PD Dr. med. sc., Oberarzt LKR, Lehrbuchautor

Einleitung⁴

Aus präventiver wie therapeutischer Sicht benötigt der Organismus Belastungen, Trainings- bzw. Therapieerize, um die angestrebten Zielstellungen erreichen zu können. Für jede Zielstellung sensomotorisches Lernen inklusive Erhaltung von Bewegungsfertigkeiten wie z.B. im Alter, Ausdauer und Kraft sind dabei spezifische Reizgestaltungen erforderlich. Wichtig ist, dass die spezifischen Reize eine Mindestintensität haben und zur Ermüdung führen. Nur dann werden die angestrebten therapeutischen biologischen Reaktionen in Gang gebracht.

Das Vibrationstraining nutzt parallel oder alternierende Vibrationsreize unterschiedlicher Amplitude und Frequenz (strain rate). Diese werden je nach Nutzung als Teil- oder Ganzkörperbelastungen ausgeführt.

Nervensystem

Für die Zielstellung des sensomotorischen Lernens stehen wiederholte, spezifische und angepasste intensive afferente Informationen, die vom ZNS efferent abgegeben und reafferent verarbeitet werden müssen. Das Muster der Mechanoreafferenzen wird von der Körperposition und den Parametern Frequenz und Amplitude abhängig sein. Vibration sorgt für einen sehr intensiven afferenten Informationsstrom, der zunächst für eine Aktivierung der kortikalen Strukturen sehr gut geeignet ist. Zu beachten ist, dass für koordinative Wirkungen nur eine moderate Ermüdung ausgelöst werden darf. So sollten für koordinative Ziele wie z.B. Haltung und Stellung kurze und wiederholte Reizsetzungen bei relativ langen Pausen erfolgen. Auch wenn das Afferenzmuster infolge Vibration als chaotisch angesehen werden muss, wird die posturale Kontrolle positiv beeinflusst. Der intensive Afferenzstrom kann wahrscheinlich sogar eine beeinträchtigte Funktion der Basalganglien überspielen.

Muskulatur

Die Belastungsintensität resultiert aus der strain rate. Eine hohe Intensität, die zu einer ausgeprägten Ermüdungsentwicklung führt, ist charakteristisch für die kraftorientierte Wirkungsrichtung. Hierbei ist festzustellen, dass bei der Vibration wie auch bei anderen Belastungsformen der Kraftzuwachs vom Ausgangszustand abhängt. Die Höhe des Zuwachses ist aber offensichtlich nicht mit der Reizfrequenz und der Muskellänge (Körperposition) verknüpft. Dagegen hat die Körperposition einen Einfluss auf den Winkelbereich, indem eine Kraftverbesserung hervorgerufen wird. Dies spricht aber mehr für die neuronale Komponente der Kraftadaptation.

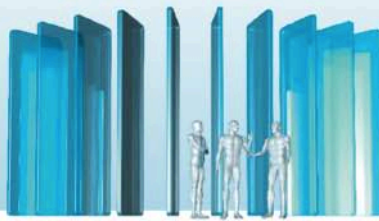
Kreislauf

Mittels Vibration kann der Sauerstoffverbrauch als Zeichen der aeroben Beanspruchung ausreichend angesprochen werden und der Intermediärstoffwechsel bei Diabetikern wird so aktiviert, dass anzustrebende adaptive Wirkungen nachgewiesen werden können.

Fazit

Es gilt in der Zukunft die Wechselbeziehungen zwischen den Reizsetzungen und den biologischen Wirkungen für die drei grundsätzlichen Zielrichtungen Koordination, Kraft und Ausdauer an großen Gruppen gesunder, verschiedenen Alter und erkrankten Personen mit unterschiedlichen Diagnosegruppen zu untersuchen. Grundsätzlich gelten die bekannten sportwissenschaftlichen Kriterien der Belastungsgestaltung für die verschiedenen Zielstellungen. Viele Wiederholungen ohne ausgeprägte Ermüdungsentwicklung für das sensomotorische Lernen, eine lang dauernde Ermüdungsentwicklung für die Ausdauer und eine schnelle, ausgeprägte Ermüdungsentwicklung bis zur Erschöpfung in sehr kurzer Zeit für die Kraft. Für diese grundsätzlichen Dosierungen müssen die Parameter der Intensität (strain rate) und die Vibrationsdauer pro Sitzung aber auch die erforderlichen Erholungszeiten erarbeitet werden.

⁴ [Laube W.: Sensomotorisches System - Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten. Stuttgart, Thieme Verlag 2009](#)



Tel: +41 (0)44 787 73 20
Mail: info@wellwave.net
www.wellwave.net



Praxisrelevanz (Anm. Red.)

Reizstärke: Je höher die Reizstärke, desto höher ist die Rekrutierung der Muskelfasern. Die Reizstärke wird konventionell über den Widerstand und die Beschleunigung reguliert. Im Vibrationstraining kommen zusätzlich noch die Parameter Frequenz und Amplitude hinzu. Die Reizstärke im Vibrationstraining ist somit von der Frequenz, Amplitude, erzeugtem Druck, Körperposition, Dämpfung, konstitutionellen, koordinativen und konditionellen Fähigkeiten abhängig.

Reizdauer: Die Reizdauer ist von der Impulsdauer, also der Kontaktzeit mit dem Gewicht, der Platte oder dem Boden abhängig. Je kürzer die Impulsdauer, desto schneller die Bewegung und kürzer die Reizdauer.

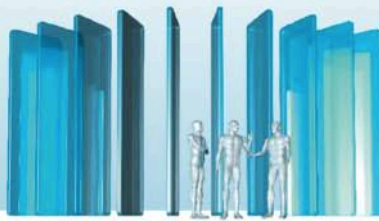
Reizdichte: Je höher die Bewegungsfrequenz (setzt extrem schnelle Bewegungen voraus), desto höher ist die Aktivität der Mechanosensoren (Impulse von 25ms Dauer erzeugen eine Aktivität der Mechanosensoren zwischen 200-600ms) und desto höher ist ebenfalls der Affferenzstrom ins ZNS sowie die Wahrscheinlichkeit für ein beschleunigtes Bewegungslernen. Bei einer Hirnnervstimulation von 100 Hz für wenige Sekunden bis Minuten, kommt es in-

nerhalb von 40 Minuten zur verstärkten Bahnung der angesprochenen Wege. Gemäss den Prinzipien der Muskelfaser-Frequenzierung und Mechanosensor-Sensitivierung kann beim Vibrationstraining angenommen werden, dass mit fortschreitendem Lernprozess mehr Muskelfasern bei höheren Vibrationsfrequenzen rekrutiert werden können. Tendenziell gilt somit: je höher die Reizdichte bei einer bestimmten **Mindestreizstärke** ist, umso höher wird wiederum die Muskelfaserrekrutierung sein.

Die Reizdichte liefert Aussagen über Häufigkeit und Belastungssummutation von Reizsalven in einer bestimmten Zeiteinheit

Reizstärke, Reizdauer und Reizdichte entscheiden über die Ermüdung der Strukturen.





Vortrag: Reizgestaltung im Vibrationstraining aus Sicht der Pädagogik

Thomas Siegenthaler, dipl. Turn- & Sportlehrer ETH, wellwave.net

Einleitung

Aus präventiver und therapeutischer Sicht wollen wir die im Bewegungsalltag nicht oder nicht ausreichend belasteten Strukturen mittels Training fordern, um eine Degeneration zu verhindern oder zumindest die Degeneration zu verlangsamen. Aus Sicht der Trainingswissenschaften ist klar, wo beim Grossteil der Bevölkerung die grossen Mängel sind und, dass sich diese mit zunehmendem Alter stark auf die Lebensqualität auswirken:

- Muskulatur: Kraft und Ausdauer schwinden wegen mangelnder Intensität und zu kleinem Bewegungsumfang
- Neuronales Netzwerk: Die Koordinationsfähigkeit nimmt ab wegen mangelnder Attraktivität, Vielfältigkeit und zu wenig Schnelligkeit
- Passiver Bewegungsapparat: Stabilität, Elastizität und Stoffwechsel nehmen ab wegen zu wenig, richtig dosierten Impacts

Problematik

Seit gut 20 Jahren bin ich täglich als Trainer in den Bereichen Prävention und Rehabilitation tätig. Seit nunmehr 12 Jahren setze ich ergänzend Vibrationstraining ein. In der praktischen Umsetzung wirksamer Trainingsreize steht man als Trainer mit nur konventionellem Training oft vor schier unlösbaren Aufgaben:

1. Wir möchten die Wirksamkeit unserer Trainings in verschiedenen Strukturen und Systemen erreichen und müssen diese deshalb aus dem Gleichgewicht bringen, Ermüdung erreichen. Der Mensch liebt aber sein Gleichgewicht und der Patient hat sogar Angst um sein Gleichgewicht. Ermüdung wird als unangenehm oder sogar als Schmerz interpretiert.
2. Wir möchten Lernprozesse erreichen und müssen die Komfortzone des Repetierens dazu regelmässig verlassen. Der Mensch will aber Können, Nichtkönnen ärgert ihn oder ist ihm sogar peinlich.

3. Das Training soll möglichst komplex und ganzheitlich sein. Es soll aber aus Kostengründen mit einem Minimum an Instruktion selbstständig und sicher durchgeführt werden können.
4. Das Training soll regelmässig in den Alltag integriert werden. Doch wer hat dazu so viel Zeit, Energie und Disziplin.
5. Training ist in unserer Gesellschaft sehr stark durch Wettkampf, Leiden und Chauvinismus geprägt und wird deshalb von einer viel zu kleinen Bevölkerungsgruppe erfolgreich und regelmässig betrieben.

Ansatz

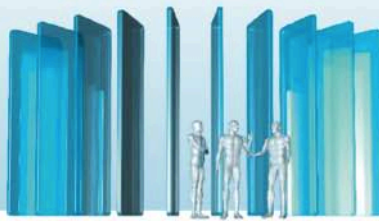
Diese Situation möchten wir ändern. Die Zeit ist reif, Trainingsmethoden objektiv, nicht nur nach Wirksamkeit in Studien, sondern vor allem auch betreffend Effizienz und ihrer erfolgreichen Durchführbarkeit mit einem breiten Bevölkerungsspektrum zu bewerten. Vibrationstraining drängt sich hier richtiggehend auf.

Ein Training ist erst dann gut, wenn es nicht nur wirkt sondern auch regelmässig gemacht wird und das ist stark vom guten Gefühl oder sogar Spass abhängig.

Im Vibrationstraining ändern sich die pädagogischen Aufgabenstellungen des Trainers grundsätzlich.

Die Trainierenden müssen eher gebremst als ständig gepusht werden. Da die Trainingsreize in allen Intensitätsstufen tendenziell von jedermann/frau sensorisch konsumiert werden können und nicht psychomotorisch selbst produziert werden müssen. Wie Paracelsus sagt: „Die Dosis macht das Gift“. Überreizungen muss mit Erklärung und Aufklärung vorgebeugt werden.

Die Trainingstechnik ist von der Struktur her als Trainer einfacher umzusetzen als konventionelles Training: Ich brauche nur ein Gerät und dieses Gerät bietet von sich aus schnelle Bewegungsreize und einen enormen Repetitionsumfang. Bei guter Umsetzung ist die Reizwirksamkeit also nahezu garantiert.



Reizgestaltung im Vibrationstraining

Die Umsetzung ist jedoch instruktionsintensiver: Wir müssen uns der freien Gymnastik, mit vornehmlich dem eigenen Körpergewicht bedienen. Das Trainieren mit dem eigenen Körpergewicht ist pädagogisch anspruchsvoller als das Trainieren an führenden Geräten. Es sind viel mehr Freiheitsgrade vorhanden und das individuelle Können des Trainers, Therapeuten und des Kunden kommt bei der Auswahl der Übungen viel stärker zum Tragen.

Die Qualitätsansprüche in der Ausführung und Instruktion sind viel grösser als im konventionellen Training. Die kleinen Amplituden der Geräte müssen gezielt in den Körper eingeleitet, sprich genutzt werden. Kleinste Unterschiede im Bereich der Haltung, der Schwerelinie und dem Schwerpunkt resp. der Kontaktfläche zum Gerät machen riesige Unterschiede in der Reizsetzung.

Das individuell richtige oder optimale Dosieren, sprich die Wahl von Frequenz und Amplitude für unterschiedliche Übungen und Personen, ist komplex und kann keinesfalls verallgemeinert oder einfach mit „mehr ist mehr“ gehandhabt werden. Eine tiefere Frequenz kann durchaus intensiver sein in der Zielregion als eine höhere. Der Trainer bzw. Therapeut ist also enorm gefordert, das Setting des Geräts auf seine Wirksamkeit hin zu überprüfen.

Das Vibrationstraining bietet aber durch die Wechsellast ein tastbares, gut wahrnehmbares Biofeedback, was die Erfolgskontrolle erleichtert. Trainer, Therapeut und Trainierende werden allerdings wirklich gezwungen zu spüren. Der Trainer bzw. Therapeut muss sehr aktiv im Training sein, es reicht nicht auf mehrere Meter Distanz die Qualität zu beurteilen.

Fazit

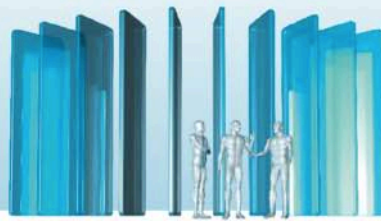
Dass das Vibrationstraining wirklich spürbar ist, ist sehr oft ein grosses Thema und es ist die pädagogische Herausforderung schlechthin, die Trainierenden an dieses Gefühl zu gewöhnen. Die Vibrationswahrnehmung und Reaktion darauf, ist gleichzeitig ein Indikator für die Dosis. Nur bei richtiger Dosierung erreicht man die gewünschten Anpassungen. Wie die richtige Dosierung bei jedem einzelnen Individuum aussieht, erfordert weitreichende Kenntnisse, gute Fertigkeiten und viel pädagogisches Geschick.

Das Vibrationstraining bietet für Trainer und Trainierende, ob ergänzend oder als separater Trainingsreiz eingesetzt, auf allen Leistungsstufen Potenzial erfolgreicher, abwechslungsreicher, ganzheitlicher und lustvoller zum Erfolg zu kommen.

Um den veränderten technischen, pädagogischen und psychologischen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine fundierte Ausbildung unabdingbar.

Tel: +41 (0)44 787 73 20
Mail: info@wellwave.net
www.wellwave.net





Workshop: Manuelle Reizsetzung

Christoph Gorbach, Dr. der Chiropraktik et Dr. med., Uniklinik Balgrist

Einleitung

Die Chiropraktik befasst sich mit der Diagnose und der manuellen Behandlung von Funktionsstörungen und schmerzhaften Syndromen des Bewegungsapparates. Solche Störungen können sich wie folgt manifestieren: akute oder chronische Nacken-, Kreuzschmerzen, Schmerzen im Bereich der Brustwirbelsäule und im Thorax, ausstrahlende Schmerzen in die Extremitäten oder Schmerzen, welche ihren Ursprung in den peripheren Gelenken haben. Das Behandlungsspektrum ist gross und reicht von der Diskushernie über Beschleunigungstrauma des Nackens bis zum Schwindel und Kopfschmerzen.

Vergleich Manipulation - Mobilisation

Im Zentrum der Behandlung steht die Verbesserung und Normalisierung der Gelenks-, Nerven- und Muskelfunktion mittels Manipulation (Impulsbehandlung), Mobilisation (Behandlung ohne Impuls) und Weichteiltechniken. Bei der Mobilisation wird ein Gelenkspartner innerhalb des passiven Bewegungsspielraumes langsam gegenüber dem anderen bewegt. Dies wird oft repetitiv durchgeführt und geschieht unter Patientenkontrolle. Die Manipulation beinhaltet einen Impuls, wo der eine Gelenkspartner mit grosser Geschwindigkeit und kleiner Amplitude über den passiven Bewegungsspielraum in den sogenannten „pa-

raphysiologischen“ Raum bewegt wird. Dies ist oft mit einem Geräusch verbunden.

Wissenschaftlicher Ansatz

Die verantwortlichen Mechanismen für den therapeutischen Effekt der Impulsbehandlung bleiben unklar. Es werden aber lokal mechanische, wie auch komplexe segmentale und zentrale, neurophysiologische Mechanismen postuliert. Mechanische Effekte beinhalten u.a. die Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit, das Auflösen von Adhäsionen und die Verbesserung der anatomischen Verhältnisse bei z.B. Bandscheibenvorfällen.

Neurophysiologische Mechanismen beinhalten zentral modulierende Effekte mit Reduktion der Hyperalgesie durch Stimulation der dezendierenden inhibierenden Bahnen via Freisetzung von Serotonin und NA (Skyba et al. 2003)⁵, die Normalisierung pathologisch veränderter segmentaler Afferenzen wie auch die Hemmung von nozizeptiver Aktivität via Stimulation verschiedener Mechanosensoren.

Fazit

Ein manueller Input führt zu gesteigerter Aktivität in den Mechanosensoren, was Pickar et al. (2007)⁶ in verschiedenen Tierstudien nachweisen konnte. So zeigt sich nach einem manuellen Impuls eine erhöhte Aktivität in Muskelspindel- wie auch in Golgisehnenorgan-Afferenzen, und interessanterweise ist die Höhe der Muskelspindelaktivität indirekt proportional zur Impulsdauer (Pickar et al. 2001)⁷.

Tel: 044 386 57 05

http://www.balgrist.ch/desktopdefault.aspx/tabid-29/31_read-595/

Uniklinik Balgrist

uniklinik
KOMPETENZ IN BEWEGUNG **balgrist**



⁵ Skyba DA et al. Pain. 2003 Nov;106(1-2):159-68.

⁶ Pickar J.G. et al. Spine J. 2007 ; 7(5): 583-595.

⁷ Pickar J.G. et al. : J Manipulative Physiol Ther 2001; 24(1): 2-11.



Workshop: Technische Reizsetzung

Pascual Brunner, MSc ETH Bewegungswissenschaft und Sport, wellwave.net

Biomechanischer Hintergrund

Ein relevanter Belastungsreiz entsteht im konventionellen Training entweder über die **Erhöhung der Masse** (Zusatzgewicht) **und/oder** Erhöhung der (Teil-) Körper**beschleunigung** (z.B. höheres Lauftempo oder schnellere Bewegungsausführung). Es wirkt aber ständig die Erdbeschleunigung und die resultierende Bodenreaktionskraft (Brinckmann 2000)⁸. Im Vibrationstraining wird zusätzlich über die künstlich erzeugte Plattenbewegung die Bodenreaktionskraft erhöht:

1. Beschleunigung $a = 2(\pi \cdot f)^2 \cdot A_{\text{peak-peak}}$

Eine funktionell belastungsrelevante Vibrationsplatte bewegt sich hauptsächlich in vertikaler Richtung auf und ab. Somit schwingt sie bei der Aufwärtsbewegung gegen die Fallbeschleunigung und in der Abwärtsbewegung in Richtung Fallbeschleunigung. Es kommt zu einer mechanisch erzeugten, zeitlich wechselnder **Zusatzerhöhung und Erniedrigung der Teil-/Körperbeschleunigung**. Diese resultierende ‚Wechselbeschleunigung‘ (a) ist umso grösser, je höher die Frequenz (f) und/oder Schwingungshöhe (Amplitude A) gewählt wird. (Cochrane 2011a)⁹

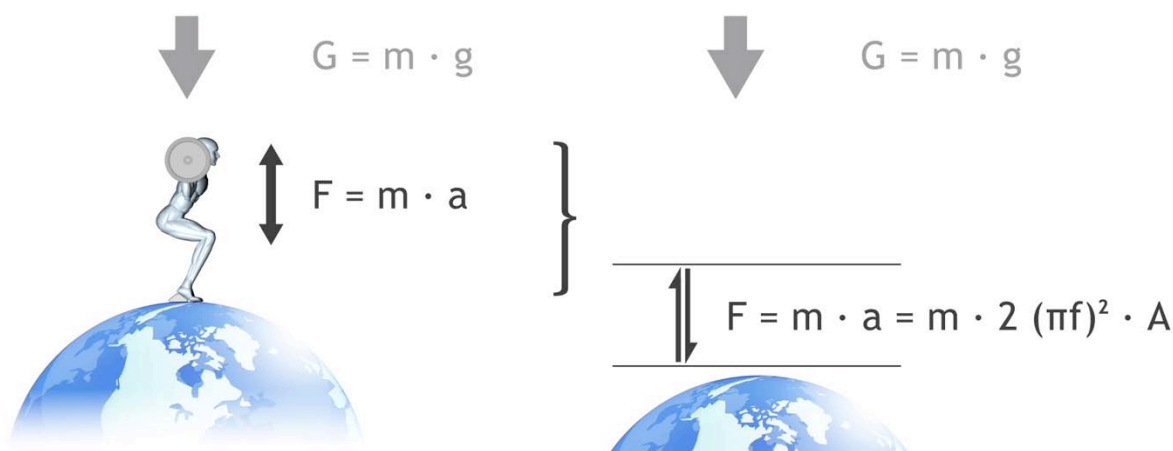
2. Kraft $F = m \cdot a$

Da die auf den Körper wirkenden Kräfte (F) von der Beschleunigung (a) und der beschleunigten Masse (m) abhängen und die Vibrationsplatte die Beschleunigungseinwirkung auf den Körper erhöht, findet immer und in jedem Fall eine zusätzliche Beanspruchung unseres Körpers statt, primär egal mit welchen Frequenzen, Amplituden, Gewichten und willentlichen Körperbeschleunigungen (dynamische Teil- oder Gesamtkörperbewegungen) gearbeitet wird.

3. Impuls (Kraftstoss) $I = F \cdot \Delta t$

Der über die Plattenbewegung plyometrisch (wie z.B. auch über den Bodenaufprall nach einem Niedersprung oder beim Laufen) wirkende Kraftstoss (I) wird einerseits über diverse sensomotorisch relevante Rezeptoren (Spindel, Golgi, Pacini, Ruffini, Nozizeptoren) registriert. Die Aktivität dieser Mechanosensoren ist umso grösser, je kürzer die Impulsdauer wird. (Laube 2009)¹⁰

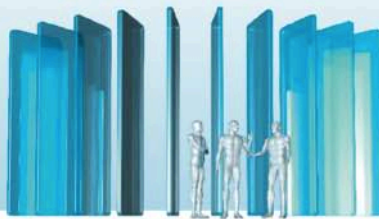
Andererseits entstehen über den Kraftstoss extrazelluläre Scherkräfte, die molekulare Spannungsverhältnisse verändern und so Stoffwechselprozesse innerhalb aller Zellen anregen. Je nach **Impulsstärke** (F), **Impulsdauer** (Δt) und **Impulsdichte** (A)



⁸ Brinckmann P., Frobin W., Leivseth G.: Orhopädische Biomechanik. Stuttgart, Thieme Verlag 2000.

⁹ Cochrane D.J. Vibration Exercise: The Potential Benefits. Int J Sports Med 2011; 32: 75- 99.(a)

¹⁰ Laube W.: Sensomotorisches System - Physiologisches Detailwissen für Physiotherapeuten. Stuttgart, Thieme Verlag 2009.



zahl Impulse pro Zeiteinheit) können die angeregten Prozesse variieren. Dank den viskoelastischen Eigenschaften biologischer Strukturen (Knochen, Knorpel, Faszien, Muskulatur, Kreislaufsystem), reagieren diese bei sehr kurz andauernden Impulse mit grösserer Steifigkeit. Bei sehr kurzen Impulsen können somit höhere Kräfte ertragen werden als bei lang andauernden. Für die meisten der aufbauenden Stoffwechselprozesse sind Kraftspitzen entscheidend, nicht die Dauer der wirkenden Kraft. (Ozcivici 2010¹¹, Nordin 2012¹²)

Unsere Zellen sind adaptiert an die Geschwindigkeit, nicht an die Oekonomie!
(Zitat Prof. P.E. di Prampero, Udine, Italy)

Fazit:

Die in der Vibrationsanwendung entstehenden kurzzeitigen und hoch repetitiven Impulse können nun intensitäts- und technikabhängig zur Beanspruchung oder Erholungsförderung eingesetzt werden (Cochrane 2011a,b)¹³: Akute Schmerzreduktion, Bewegungslernen, muskuläre Leistungssteigerung, Prävention und Rehabilitation degenerativer Erkrankungen, Massage, Manipulation, Mobilisation, Strukturverlängerung.

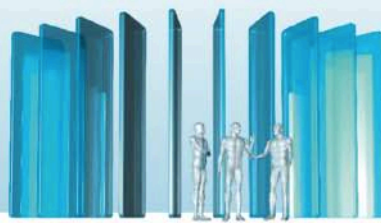
Tel: +41 (0)44 787 73 20
Mail: info@wellwave.net
www.wellwave.net



¹¹ [Ozcivici E, Yen Kim Luu, Ben Adler, Yi-Xian Qin, Janet Rubin, Stefan Judex and Clinton T. Rubin: Mechanical signals as anabolic agents in bone. Nat. Rev. Rheumatol. 6, 50-59 \(2010\).](#)

¹² [Nordin M., Frankel V.H.: Basic Biomechanics of the musculoskeletal System. Baltimore, Lippincott Williams & Wilkins, 4. Edition 2012.](#)

¹³ [Cochrane DJ. The potential neural mechanisms of acute indirect vibration. Journal of Sports Science and Medicine \(2011\) 10, 19-30 \(b\)](#)



Workshop: Subjektive Überprüfung der Reizwirksamkeit

Thomas Gisler, Bewegungs-, Belastungs- und Leistungsphysiologe, medibalance

Reflektorische Beeinflussung der Reizlateralität sowie der Potenzialverteilung (Informationsverteilung) aufgrund von Veränderungen im Muskelsystem

Neben zahlreichen extrinsischen (von aussen einwirkenden) und intrinsischen (von innen wirkenden) Impactfaktoren auf das Muskelaktivierungsmuster erweisen sich neben den nozizeptiven Regelkreisen unter anderem auch myogen assoziierte Funktions-, Längen- und Spannungsdysbalancen sowie -dysharmonien (Gisler, 2010, 2011) als wichtige Determinanten in der Transduktion von Trainingsreizen.

Indiziert durch diese einseitige myogen bedingte Reizlateralität (dysharmonische Reizinformationen) kommt es zu einer Verstärkung sowie Veränderung der propriozeptiven Afferenzen. Die dauerhafte Verstärkung der peripheren Rückmeldungen über Trainingsprozesse zieht eine höhere Gewichtung dieser Signale auf der Ebene der spinalen Interneurone nach sich (Dietz, 2003). Über diese Mechanismen nehmen die Afferenzen einen erhöhten Einfluss auf die efferente Ansteuerung der Muskulatur bzw. die Aktivierungsmuster der Zielmuskulatur (Potenzialverteilung).

Eine entscheidende Rolle spielen dabei das Golgi-Sehnenorgan und die Muskelspindeln, welche auf spinaler Ebene einerseits nicht konditionierte Reflexe auslösen und andererseits auch durch Konditionierung geschaffene Reflexe verstärken. Zusätzlich werden dadurch Bewegungsprogramme supraspinaler Instanzen diesen situativen Anforderungen angepasst, indem sie ebenfalls über Interneurone einen Einfluss auf den Aktivierungsgrad der Alphanotoneurone nehmen.

Praxisbezug

Es ist akzeptiert, dass verkürzte und hypertonierte Muskeln meistens erhöhte und inerte schwache Muskeln ein inhibiertes Aktivie-

rungspotenzial aufweisen. Dies gilt gleichermaßen für dysharmonisch agierende Muskeln und Muskelsysteme. Diese maladaptive Reizlateralität oder Potenzialverteilung stört und verändert die Reiztransduktion, was sich anfänglich durch inadäquate Innervationsmuster und später über pathophysiologisch veränderte Muskelsysteme manifestiert.

Es gibt Impactfaktoren, welche im Praxisalltag zwar existent, jedoch ohne aufwendige Apparaturen nicht evaluierbar sind. Anders zeigt sich dies, wenn durch muskuläre Verkürzung und/oder erhöhter dysregulierter neurogener Muskelspannung eine bewegungs-, belastungs- und leistungsphysiologische Insuffizienz mittels einfacher Tests nachgewiesen werden soll. Diese in den meisten Fällen leicht diagnostizierbaren Veränderungen sind nach der Befundung nach Alter, Geschlecht und sportlicher Aktivität differenziert zu beurteilen. Für diese Interpretation sind allerdings Kenntnisse erforderlich, welche eine salutogene (Idealnorm) oder disziplinenassoziierte (Spezialnorm) Gewichtung und Klassifizierung erlauben.

Die Muskellängen der Gegenspieler stehen in einem funktionellen Verhältnis zueinander. Liegt eine muskuläre Längendysbalance vor, ist der Satus der Verkürzung (Hypo-, Hypermobilität) dieser Gegenspieler unterschiedlich. Als korrigierende Interventionen dienen Techniken, die die strukturelle Verlängerung sowie auch die neurophysiologische Entspannung ermöglichen.¹⁴

Download der Publikation:

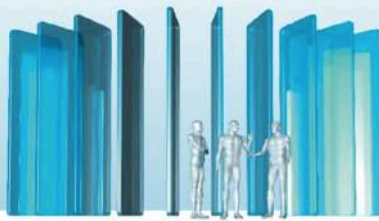
www.wellwave.net/publikationen.html#5

Mail: gisler@medibalance.ch

medibalance - Fachwissen Training



¹⁴ [Gisler T.: Dehnung des M. quadriceps femoris aus anatomisch-physiologischer Sicht, Sportmedizin und Sporttraumatologie, N° 60\(3\) - 2012.](#)



Workshop: Objektive Überprüfung der Reizwirksamkeit

Erwin Schweizer, Support Ingenieur, Prophysics

Einleitung:

OptoGait ist ein innovatives System für die Gang-, Lauf- und Sprunganalyse, das eine objektive Auswertung der Daten für die Verletzungsprävention und die Rehabilitation gewährleistet. Das System ermöglicht die Beobachtung der vom Patienten ausgeführten Bewegungen und die quantitative Messung verschiedener biomechanischer und leistungsphysiologischer Aspekte, die für die Beurteilung der funktionellen Bewegungseinschränkungen grundlegend sind. Mit OptoGait steht Medizinern, Therapeuten und Forschern heute ein kostengünstiges tragbares Analysesystem zur Verfügung.

Facts, Methode

OptoGait ist ein modulares Messsystem, das variabel für Distanzen von mindestens 1 bis maximal 100 Metern eingesetzt werden kann. Wird das System auf einem Laufband installiert, können in kurzer Zeit sehr viele Gangparameterdaten generiert werden. Alle Daten werden genau gemessen und ermöglichen eine objektive Bewertung des Ausmasses einer Verletzung bzw. des Therapieeffekts.

Die mit OptoGait erfassten Daten können in Kombination mit der Analyse der lateralen und frontalen Videoaufnahmen innerhalb der

gleichen Software für folgende Zwecke eingesetzt werden:

- Überprüfung der Gangparameter im Zeitverlauf für eine Bewertung der Wirkung der Therapiemassnahmen
- Verletzungsprävention durch die Erfassung eines asymmetrischen Bewegungsverhaltens, das eintritt, bevor die eigentlich Problematik auftritt
- Erkennung der Ursachen für chronische Verletzungen durch die Erfassung differenzierter Werte für das Gangmuster
- Dokumentation aller Aspekte der dynamischen Analyse des Patienten (Daten und Videos) zur Verlaufskontrolle

Tel: +41 44 315 15 90

Mail: info@prophysics.ch

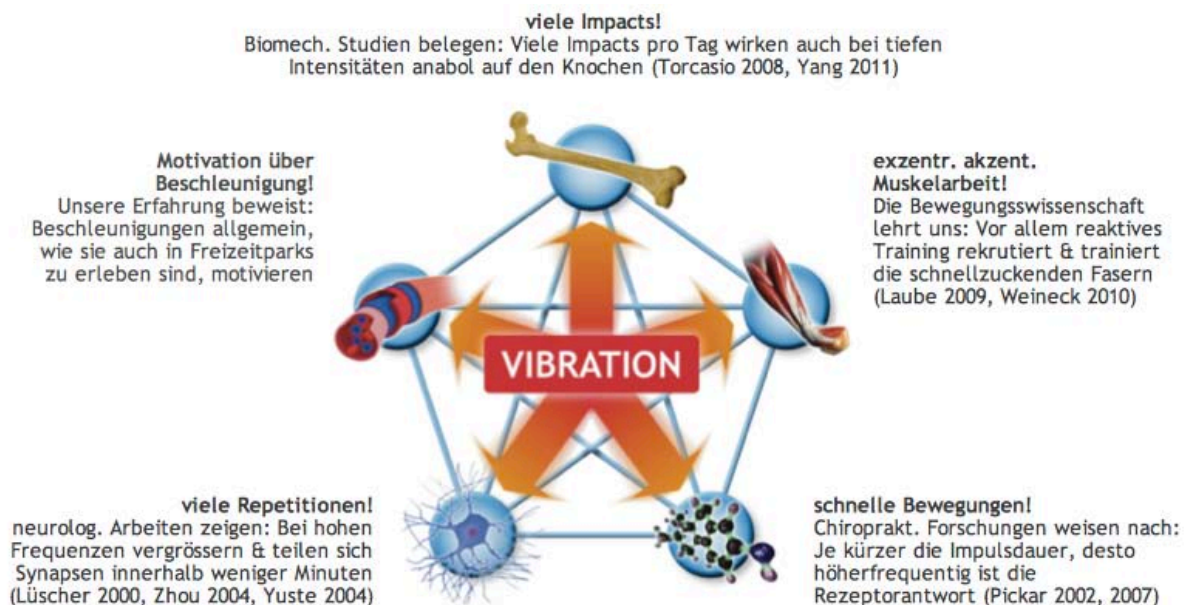
Prophysics AG



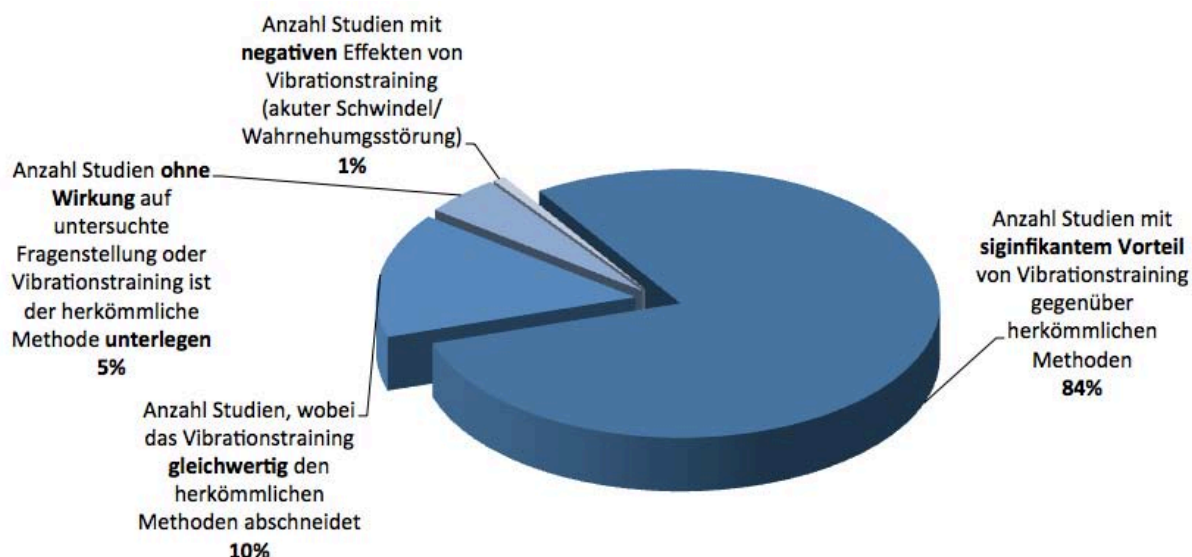


Fakten zur Vibrationsanwendung

Der Vorteil der Vibrationsanwendung liegt besonders in der Effektmultiplikation, die in keiner anderen Form im gleichen Ausmass erreicht wird:



Eine grobe Übersicht bisheriger Resultate von über 180 Interventionsstudien aus den Bereichen neuro-degenerativer Erkrankungen, Stoffwechselerkrankungen, Osteoporose, Schmerzen, Muskelleistungen, Herzkreislauf und Hormonhaushalt gibt Ihnen folgendes Diagramm:



Copyright:

Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht auf Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung. Kein Teil dieses Dokumentes darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung von wellwave.net ag reproduziert werden oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.