

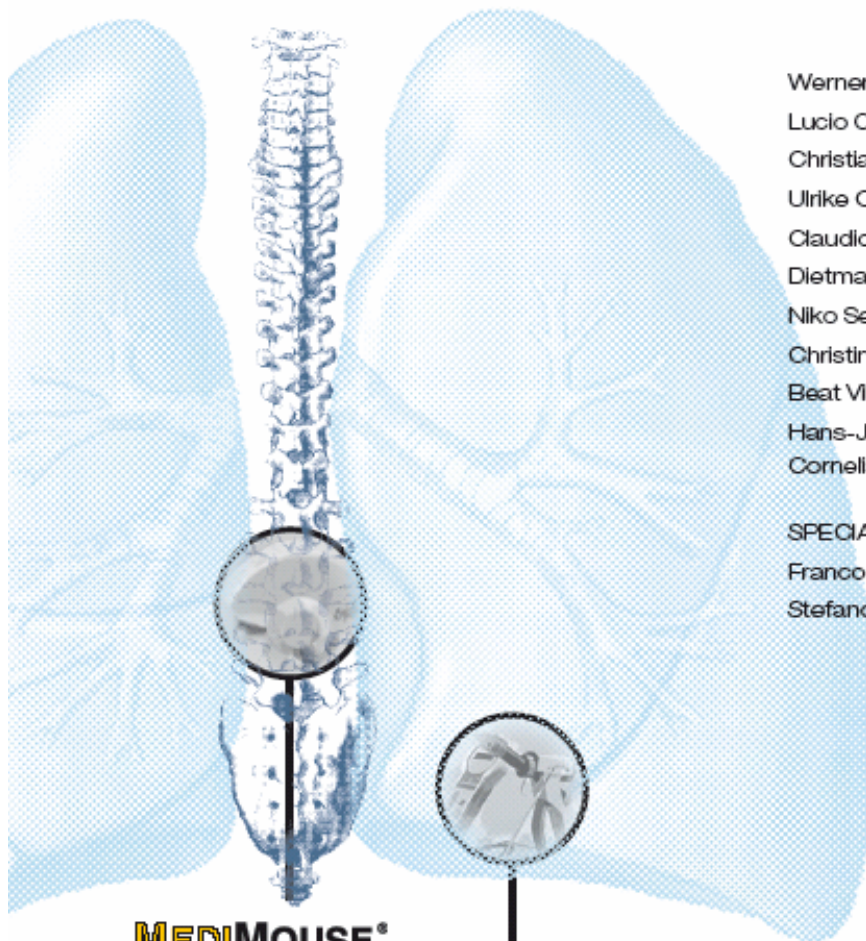
Abstracts zum

5. idiag-symposium

Wirbelsäule, Atmungsmuskulatur,
Vibration und Neurozeption

16. März 2007, 9.00 - 18.30 Uhr im Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil

Neue Konzepte in
Diagnose, Therapie und Training



Werner Bauer
Lucio Carlucci
Christian Larsen
Ulrike Ollig
Claudio Perret
Dietmar Schmidtbleicher
Niko Selchert
Christina M. Spengler Walder
Beat Villiger
Hans-Joachim Wilke
Cornelia Neidlinger-Wilke

SPECIAL GUESTS
Franco Marvulli
Stefano Morelli

MEDIMOUSE®
Strahlentherapie Untersuchung der Wirbelsäule

SPIRO TIGER®
Ausdauertraining für die Atmung



Extrembedingungen - Olympische Spiele in Peking 2008

(Zusammenfassung Referat vom 16. März 2007 am 5. idiag-Symposium im SPZ Nottwil)

Dr. sc. nat. Claudio Perret, Sportmedizin GZI, 6207 Nottwil; claudio.perret@paranet.ch

Ausgangslage

Rund 10'500 Athletinnen und Athleten werden an den XX. Olympischen Spielen 2008 in Peking vom 8.-24. August in 28 Sportarten bei 302 Wettbewerben um die Medaillen kämpfen. Schon jetzt ist klar, dass unsere Sportlerinnen und Sportler in China spezielle kulturelle, kulinarische und insbesondere klimatische Bedingungen erwarten. Im Wissen um diese Tatsache hat Swiss Olympic im Herbst 2006 unter dem Titel „Heat, smog, jetlag“ eine Task Force ins Leben gerufen, die sich mit dieser Thematik befasst und entsprechende Empfehlungen z.Hd. der Athleten und Trainer erarbeitet, um dadurch ein möglichst erfolgreiches Abschneiden der Schweizer Olympiateilnehmer zu unterstützen. Das vorliegende Referat soll anhand von Beispielen aufzeigen, welche extremen klimatischen Bedingungen in Peking herrschen, wie sich diese auf die körperliche Leistungsfähigkeit auswirken und was dagegen unternommen werden kann. Nur wer sich im Hinblick auf die Olympischen Spiele in Peking gezielt auf die herrschenden Umweltbedingungen vorbereitet, wird in der Lage sein, im entscheidenden Wettkampf sein Leistungspotenzial optimal auszuschöpfen.

Klimatische Besonderheiten und Zeitverschiebung

Die klimatischen Bedingungen Pekings in den Sommermonaten können wie folgt zusammengefasst werden: Es ist heiss, es ist feucht und die Luft ist stark verschmutzt! Temperaturen von 30°C und mehr sind an der Tagesordnung und verglichen mit Zürich liegt die Durchschnittstemperatur im August in Peking rund 10° C höher. Ein grosses Problem stellt auch die hohe Luftverschmutzung in Peking dar, wo typische Sommer- und Wintersmog-Verhältnisse (Ozon, Schwefel- und Stickoxide, Feinstaub) parallel auftreten. Gemäss neusten Berichten beträgt beispielsweise der durchschnittliche Feinstaubanteil in Peking 142 Mikrogramm pro Kubikmeter, was den für die Schweiz festgelegten Grenzwert von 20 Mikrogramm pro Kubikmeter um ein Mehrfaches übersteigt. Für die unmittelbare Vorbereitung auf die Wettkämpfe kommt erschwerend noch eine Zeitverschiebung ostwärts von 6 Stunden hinzu.

Auswirkungen und Massnahmen bei Extrembedingungen

Die körperliche Leistungsfähigkeit ist bei Hitze -insbesondere im Ausdauersport -um mehrere Prozent reduziert. Eine akute Hitzeexposition hat zudem Auswirkungen auf die Thermoregulation, den Flüssigkeits- und Energiehaushalt, sowie das Herzkreislaufsystem. Die verstärkte Schweißproduktion bei Belastung (bis zu 3l/h) beispielsweise kann zu Dehydratation führen. Wird dem erhöhten Flüssigkeitsbedarf nicht ausreichend Rechnung getragen, kommt es zu einer Verschlechterung der Thermoregulation, die Körperkerntemperatur steigt an. Zudem gehen über den Schweiß auch wichtige Mineralstoffe verloren. Hohe Ozonkonzentrationen reizen die Atemwege und bewirken grosses Unbehagen. Die aufgeführten Beispiele verdeutlichen, dass im vorliegenden Fall eine Hitze-Akklimatisation zwingend ist. Geeignete und individuell angepasste Kühlmassnahmen vor und während dem Wettkampf erhöhen die Leistungsfähigkeit. Der Optimierung der Flüssigkeits- und Nahrungsaufnahme kommt eine bedeutende Rolle zu. Daneben tragen auch prophylaktische (Hygiene!) und sportpsychologische Massnahmen dazu bei, die Wettkämpfe gesund und erfolgreich zu absolvieren.

Die Wirbelsäule – schwer zu messen? Ein Überblick über nicht invasive Messverfahren

Dr. rer. nat. Niko Seichert, Medizinisches Qualitätscontrolling und Forschung,
Rehaklinik Bellikon

In vielen Fachgebieten der Medizin wird der Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule eine grosse Bedeutung beigemessen. Dieses tragende Element des menschlichen Rumpfes ist in seiner Funktion, unter Vereinigung der konträren Eigenschaften Stabilität und gleichzeitig Mobilität, bis heute nicht in allen Einzelheiten verstanden. Entsprechend unsicher ist man sich in Expertenkreisen betreffend der Etablierung von Normwerten und der Bedeutung von Pathologien. So gibt es eine Vielzahl von pathologisch geprägten Begriffen, die sich auf angebliche Funktionsstörungen der Wirbelsäule beziehen. Beispiele sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) "segmentale Bewegungsstörung", "segmentale Instabilität", "Fehlhaltung", "Fehlform", "Haltungsinsuffizienz", "Spondylolisthesis", "Derangement", "Wirbelgleiten", "segmentale Hyper- und Hypomobilität", "segmentale Blockierung".

Die Befunde, die zu diesen Begriffen gehören, sind entweder klinischer oder radiologischer Natur. Betreffend klinischer Relevanz (u.a. Reliabilität und Validität) dieser Befunde besteht allerdings keineswegs Übereinstimmung bei den Experten. Weitgehende Übereinstimmung besteht dagegen darin, dass Form und Beweglichkeit der drei Abschnitte "Halswirbelsäule (HWS)", "Brustwirbelsäule (BWS)" und "Lendenwirbelsäule (LWS)" möglichst objektiv messbar sein sollten. Ebenso übereinstimmend fordert man von geeigneten Messverfahren, dass sie einfach, schnell, kostengünstig, objektiv und zuverlässig sein sollen.

Im Vortrag werden einige der bekannteren Messverfahren für Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule vorgestellt und ihre Stärken bzw. Schwächen diskutiert. Angefangen von den klinischen Tests (Schober, Finger-Boden-Abstand etc.), über "einfache" mechanische (Stab-Kyphometer) und optische Ansätze (Moiree-Muster), bis hin zu den Röntgen Funktionsaufnahmen im seitlichen Strahlengang, die lange als Goldstandard galten. Mit dieser Grundlage wird der Entwicklungsweg hin zur modernen "MediMouse", angefangen vom lokalen Winkelgeber (Kyphometer), aufgezeigt.

Fazit: Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule können heute einfach, schnell und zuverlässig gemessen werden. Der "Expertenstreit" über die Bedeutung der empirisch etablierten Befunde (siehe oben) ist deswegen aber nicht wirklich weniger geworden.

Ist Vibrationstraining sinnvoll? Überblick, physiologische Hintergründe und Stochastisches Resonanz-Training

Prof. Dr. Dietmar Schmidtbleicher, C.T. Haas, Institut für Sportwissenschaften, J. Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt a. M.

1 Einleitung

Störungen der Bewegungskontrolle sind ein weit verbreitetes Phänomen in der heutigen Gesellschaft. Insbesondere Einschränkungen in der Gang- und Haltungsregulation treten bei zahlreichen neuronalen Erkrankungen und Traumata (M. Parkinson, MS, Schlaganfall, Neuropathie) auf. Unabhängig von der primären Pathologie bestehen meist Defizite in der Verarbeitung afferenter Informationen und der damit verbundenen Umsetzung in geeignete motorische Kommandos. Gerade in den Bereichen der Gang- und Haltungsregulation – die wichtige Komponenten unsere Mobilität darstellen – spielt die Interaktion zwischen zentral- und peripherenervalen Prozessen eine entscheidende Rolle. Eine Optimierung dieser Interaktionsmechanismen kann durch die Applikation stochastisch-randomisierter Reize erreicht werden. Grundlage dieses Therapie- und Trainingsansatzes des menschlichen Nervensystems bilden einerseits die Stochastische Resonanz Theorie und andererseits das Phänomen, dass zahlreiche neuronale Funktionen einen stochastischen Charakter aufweisen.

2 Grundlagen der Stochastischen Resonanz

Das übliche Verständnis der Funktionsweise eines Systems ist dadurch geprägt, dass dessen Steuerung um so effektiver, präziser und weniger stör anfällig ist, je weniger äußere Störgrößen (Noise) interferieren. Während sich zahlreiche lineare Systeme über derartige Funktionsmechanismen abbilden lassen, zeigen dynamische nichtlineare Systeme – wie z.B. das menschliche Nervensystem – divergente Interaktionen zwischen Störgrößen und der Qualität des Systemoutputs. Die Stochastische Resonanz Theorie zeigt und beschreibt entgegen unserer üblichen Betrachtungsweise, dass die Funktionalität eines Systems durch die Applikation von Noise erheblich verbessert werden kann. “Stochastic resonance (SR) is a nonlinear cooperative effect wherein the addition of a random process, or ‘noise’ to a weak signal, or stimulus results in improved detectability or enhanced information content in some response” (Ward et al. 2002, 91).

Die zugrunde liegenden mathematischen Algorithmen der Stochastischen Resonanz sind relativ einfach und robust und gehen ursprünglich auf die Berechnungen der Periodendauer von Eiszeiten durch Benzi und Mitarbeiter zurück (1981). Unabhängig von der jeweiligen wissenschaftlichen Disziplin beschreibt SR das Verhalten multistabiler dynamischer Systeme, die mehrere Inputs sowie Funktionsschwellen besitzen. Im Gegensatz zu einer linearen Funktionalität können Schwellwertüberschreitungen in nichtlinearen SR-Systemen, so z.B. im menschlichen Nervensystem, durch die Interferenz stochastischer Signale erreicht werden. Die stochastischen Einflüsse interagieren dabei mit ebenfalls stochastischen Funktionsparametern des Systems, woraus resonanzähnliche Verhaltensweisen resultieren (Abb. 1).

3 Stochastische Resonanz Phänomene in biologischen Systemen

Seit den 1990er Jahren wurden SR-Phänomene umfangreich im Nervensystem des Menschen identifiziert. Der elementare und generalisierbare Charakter von SR bildet die Voraussetzung, dass SR-Funktionsmechanismen nicht auf einen spezifischen Nervenzellverband oder ein Hirnareal limitiert, sondern grundlegend an neuronalen Verarbeitungsprozessen beteiligt sind. „Noise thus could play a major role in signal processing by CNS neurons, both in slices and in vivo“ (Stacy/Durand 2000, 1401).

Da zahlreiche neuronale Krankheitsbilder durch Störungen in der Signalerfassung und Informationsverarbeitung gekennzeichnet sind (z.B. M. Parkinson, Neuropathie, Dystonie), die zu nachhaltigen Störungen in der Bewegungssteuerung führen, bietet die Applikation von SR-Reizen eine einfache aber wirksame Interventionsmöglichkeit: „In other words, increasing noise (increasing disorder) in the input may result in increasing order in the output. This seemingly striking feature of nonlinear stochastic systems is termed as stochastic resonance (SR)“ (Xiao et al. 1998, 133).

Verschiedene psycho-physisch orientierte Studien zeigten bei diversen Krankheitsbildern (z.B. Schlaganfall, Neuropathie), dass die Wahrnehmungs- und Verarbeitungsfähigkeit von Signalen mit stochastischen Anteilen im Vergleich zu harmonischen Funktionen erheblich erhöht ist, woraus sich bedeutende Interventionsmöglichkeiten ableiten lassen.

4 Präventive und rehabilitative Funktionen der Stochastischen Resonanz

Haas und Schmidtbleicher übertrugen den SR-Funktionsmechanismus erstmalig auf das Feld des Präventions- und Rehabilitationstrainings. In verschiedenen Experimenten konnte nachgewiesen werden, dass periphere stochastisch-randomisierte Reizgebungen zentralnervale Effekte auslösen (Haas et al. 2005, 2004, 2006, Schmidtbleicher et al. 2005, Turbanski et al. 2005). So wurden bei M. Parkinson Patienten nach kurzen mechanischen Reizserien (5x1 Minute) hochsignifikante Verbesserungen in der Gesamtsymptomatik festgestellt. Symptomspezifische Analysen zeigen ebenfalls hochsignifikante Reduktionen von Tremor (-25%) und Rigor (-24%).

In Rehabilitationsstudien mit paretischen Patienten wurden durch SR-Treatments signifikante Verbesserungen in muskulären Aktivierungsmustern und der damit verbundenen Motorik erreicht. Neurophysiologischer Hintergrund ist dabei die Erzeugung unwillkürlicher muskulärer Aktivitäten durch die Umgehung (Bypassing) willkürlicher Aktivierungsschleifen. Im Vergleich zu einer elektrischen Stimulation wird allerdings auch die wichtige sensorische Integration miteinbezogen.

Neben diesen Effekten erscheinen vor allem Verbesserungen der Gleichgewichtsregulation und der Lokomotionsfähigkeit (nachgewiesen u.a. bei M. Parkinson, MS, inkompl. Querschnittlähmung) zentrale Mechanismen von SR im Bereich der Prävention und Rehabilitation zu sein (Turbanski et al. 2005, Schuhfried et al. 2005). Hintergrund dieser Annahme ist darin zu sehen, dass posturale Instabilitäten und Einschränkungen der Lokomotionsfähigkeit zum einen die Lebensqualität sehr nachhaltig reduzieren, zum anderen steigt das Sturzrisiko sowie die Wahrscheinlichkeit von Folgeerkrankungen wie z.B. Osteoporose oder kardiopulmonalen Störungen. Auch aus sozioökonomischer Sicht ist die Aufrechterhaltung der Gleichgewichtsregulation sowie der Lokomotionsfähigkeit zentral bedeutsam, da eine sichere Mobilität die Basis für eine eigenständige Versorgung darstellt.

5 Schlussfolgerungen

Die Stochastische Resonanz ist ein wichtiger und evolutionärer Mechanismus des menschlichen Nervensystems. Der elementare Charakter von SR bildet die Voraussetzung für eine breite praktische Anwendbarkeit. So konnte in verschiedenen Studien aufgezeigt werden, dass die Applikation stochastisch-randomisierter Signale eine wirksame und effiziente Therapie multipler Krankheitsbilder und Traumata darstellt. Von zentraler Bedeutung ist die Optimierung bzw. Aufrechterhaltung der Gang- und Gleichgewichtsregulation, da diese Fähigkeiten die Lebensqualität des Menschen nachhaltig beeinflussen.

Ferner ergeben sich Hinweise, zumeist auf tierexperimenteller Basis, dass eine periphere Stimulation zu biochemischen Reaktionen in supraspinalen Strukturen führen kann. So ist über eine Reizung der Muskelspindeln, die eine hohe Sensitivität für SR-Reize aufweisen, die Freisetzung neurotropher Faktoren möglich. Diese Substanzen erfüllen vor allem neuroprotektive und -restorative Funktionen, wodurch Potenzial für eine bessere Kontrolle und Therapie neurodegenerativer Krankheitsbilder wie M. Parkinson, MS oder ALS geschaffen wird (Schmidtbleicher et al. 2005, Haas et al. 2005, 2006).

Literatur:

- Benzi R et al. (1981) J Phys A 14, L453
- Gammaitoni L et al. (1998) Rev Mod Physics, 223-287
- Haas CT (2005) J Appl Science, 17th Int Scientific Conference, Mittweida
- Haas CT et al. (2004) Isokinetics and Exercise Science, 54-55
- Haas CT et al. (2006) NeuroRehabilitation, in press
- Khaodhiar et al. (2003) Diabetes Care, 3280-3283
- Liu W et al. (1992) Arch Phys Med Rehabil, 171-176
- Schmidtbleicher D et al. (2005) ISBS Proceedings 2005
- Schuhfried O et al. (2005) Clinical Rehabilitation, 834-842
- Stacey WC, Durand DM (2000) J Neurophysiol, 83, 1394-1402
- Turbanski S et al. (2005) Res Sports Med, 243-256
- Ward LW et al. (2002) Biol Cybern 87, 91-101
- Xiao J et al. (1998) Eur Phys J, 133-138

3D-Dynamik der menschlichen Wirbelsäule: Prinzipien, Systematik, Anwendung.

Dr. med. Christian Larsen, Spiraldynamik Med Center Zürich

1. Spiraldynamik ist ein anatomisch-funktionell begründetes, lernbares Konzept für eigenverantwortliches Bewegungslernen in Therapie, Training und Alltag. Als Grundlagenkonzept ist es definitionsgemäß Methoden unabhängig.

2. Opposition–Reposition und **Torsion–Detorsion** stellen den roten Faden der globalen Bewegungsfunktionen des Menschen dar. *Opposition* findet sich beispielsweise zwischen Daumen und Kleinfinger, zwischen erstem und fünftem Zehengrundgelenk oder beim Einrollen der Wirbelsäule durch "Opposition von Kopf und Becken" mit konsekutiver Flexion von Hals- und Lendenwirbelsäule. *Torsion* als Strukturprinzip (*Synonym: Helix*) spiegelt sich beispielsweise in der Morphologie des Fußskelettes, der Anordnung der Kreuzbänder, den muskulären Schrägsystemen im Stamm oder in der funktionellen Synergie von Antetorsion, Y-Bandschraube und muskulärer Außenrotationsdominanz im Hüftgelenk. Den beiden Struktur- und Funktionsprinzipien Opposition-Reposition und Torsion-Detorsion liegen formale Symmetrieprinzipien zugrunde. Opposition-Reposition bauen qualitativ auf Spiegelsymmetrie auf, helikale Torsion-Detorsion auf dem Prinzip Achsensymmetrie. *Symmetrie* stellen die raumzeitliche Grundlage menschlicher Bewegungskoordination dar. Dies lässt sich therapeutisch gezielt einsetzen.

3. Der Stamm ruht aufrecht in einem dreidimensionalen Gleichgewicht. Besondere Bedeutung kommt der Mobilität der Wirbelsäule und der plastischen Formbarkeit des Brustkorbes zu. Die Beweglichkeit des Thorax ist grundlegend für die Atmung wie für die Bewegungskoordination. Das spiegelsymmetrische, gleichmäßige Einrollen von Kopf und Becken führt zu einem harmonischen C-Bogen des Stammes nach vorne (*Opposition*). Die Wiederaufrichtung (*Reposition*) erfolgt von der Mitte der Wirbelsäule aus und endet mit dem Zurückfinden von Kopf und Becken in ihre ursprünglichen Positionen. Bei der Rückwärtsbeugung (*Hyperextension*) bleiben Kopf und Becken tendenziell nach vorne eingerollt, um ein scharfes Abknicken der Hals- und Lendenwirbelsäule nach hinten zu verhindern. Die *exzentrische* Aktivität der Hals- und Bauchmuskulatur gewährleistet eine möglichst gleichmäßige Verteilung von Belastung und Bewegung auf möglichst viele Segmente. Die alternierende Verschraubung des Stammes (*Torsion*) nach links und nach rechts stellt das zweite grundlegende Bewegungsmuster des Stammes dar. Beim Laufen verschrauben sich Becken und Oberkörper dreidimensional gegeneinander. Auf der Standbeinseite mit funktionellem Tiefstand des Beckens öffnet sich des Hemithorax – hier findet bevorzugt die Einatmung statt. Auf der Spielbeinseite wird die ganze Körperseite relativ entlastet, die Rippen lagern sich dicht aneinander – der Hemithorax schließt sich auf dieser Seite.

4. Therapie: Diese Prinzipien lassen sich gezielt für die Therapie nutzen. Klassische bewährte Indikationen sind:

- Statische Deformitäten der Wirbelsäule zB. Skoliose, schwere Kyphosen
- Chronisch-degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule und der Gelenke zB. LWS-Instabilitäten
- ZNS-Erkrankungen zB. Hemiplegie, Paraparesen
- Koordinationsstörungen zB. Ataxie, Parkinson, Sturzprävention
- Primärprävention Haltungs- und Bewegungskoordination im Kindesalter Kinder
- Sekundärprävention zB. Fehlbelastung beim Sportler
- Verbesserung der Bewegungsökonomie zB. Langstrecken-Laufsport
- Verbesserung von Gleichgewicht und Sprungkraft zB. klassisches Ballett
- Funktionelle Frührehabilitation zB. minimal invasive Achillessehnenversorgung

- Entlastung der Atemhilfsmuskulatur zB. obstruktive Pneumopathien
- Bronchialdrainage zB. Ausklopfen in Dreh-Dehnlagerung
- Beckenbodentraining zB. Kombination Urin-Stressinkontinenz und obstruktive Obstipation

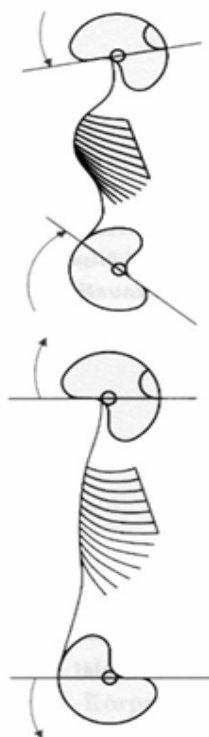
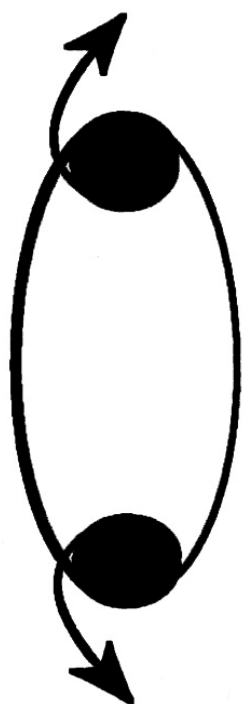
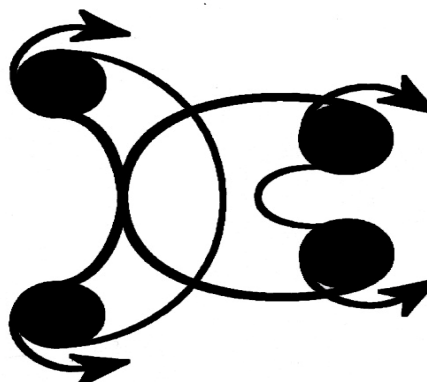
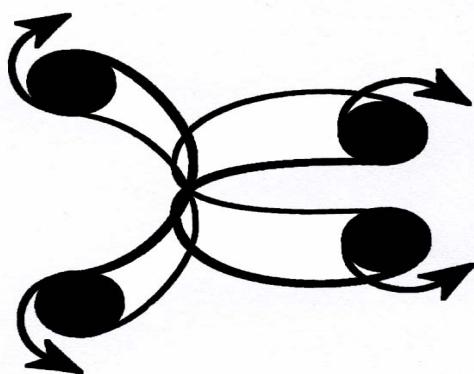


Abbildung 1:
Prinzip der Autoelongation
(Selbstverlängerung der Wirbelsäule)

Abbildung 2: Torsion-Detorsion und Opposition-Reposition



Spirotiger Training zur Therapie bei Schnarchen

Dr.med. Werner Bauer, Pneumologische Abteilung und Zentrum für Schlafmedizin am Lindenhofspital Bern

Definition Schnarchen (International classification of sleep disorders)

Schnarchen ist ein lautes Geräusch der oberen Luftwege ohne Apnoen oder Hypoventilationen, verursacht durch Vibrationen im Bereich des pharyngealen Gewebes. Es kann klassifiziert werden als mild, moderat oder schwer auf der Basis der Frequenzen, der Körperlage oder als Störfaktor für die Umgebung.

Primäres Schnarchen führt weder zu Schlaffragmentation noch zu Schläfrigkeit am Tag.

Anatomische und physiologische Überlegungen:

Die oberen Luftwege werden unterteilt in

- proximales Segment, das vom Naseneingang bis zum weichen Gaumen reicht und durch knöcherne Strukturen stabilisiert ist,
- den Oropharynx, der begrenzt ist durch den weichen Gaumen bis zum Zungengrund und weder durch knöcherne noch durch knorpelige Strukturen geschieht ist,
- und distales Segment, bestehend aus Epiglottis und Larynx, knorpeligen Strukturen ohne Kollapstendenz.

Wenn wir die Form der oberen Luftwege betrachten, stellen wir fest, dass diese einem Rohr entsprechen, das sich in der Mitte verengt. Nach dem Gesetz von Bernoulli herrscht im Bereich der Verengung eine höhere Flussgeschwindigkeit und ein Unterdruck. Dieser Unterdruck dürfte die inspiratorische Kollapsneigung im Bereich des Oropharynx (Venturi Prinzip) begünstigen.

Die pharyngealen Dilatatoren (M. genioglossus, M. geniohyoideus) wirken dem inspiratorischen Kollaps entgegen. Mit zunehmendem Alter und zunehmender Schlaf-tiefe wird die Muskulatur schlaffer. Sie kann der inspiratorischen Kollapsneigung nicht mehr voll entgegenhalten. Im leichtesten Fall entstehen Schnarchgeräusche, im schwersten Fall eine Apnoe.

Spirotiger Studie zur Behandlung des Schnarchens:

In einer kontrollierten Studie untersuchten wir, ob diese physischen Dilatatoren trainierbar sind und dadurch das Schnarchen verhindert oder reduziert werden kann.

Wir untersuchten 20 Männer, die länger als fünf Jahre schnarchten. Ein Schlafapnoe-Syndrom oder UARS wurde bei ihnen ausgeschlossen. Sie waren motiviert, mit dem Spirotiger täglich (ausser Samstag und Sonntag) während 30 Minuten ein isokapnisches Training durchzuführen. 6 Probanden waren aktive Trainingsprobanden, 6 waren Kontrollpersonen, 8 Probanden waren ihre eigenen Kontrollen. Nach 5-wöchigem, kontrolliertem isokapnischem Training mit dem Spirotiger konnten wir gegenüber dem Ausgangswert ein signifikant geringeres Schnarchen messen im Vergleich zu den Kontrollpersonen.

Daraus schliessen wir, dass mittels isokapnischem Training mit dem Spirotiger Schnarchen günstig beeinflusst oder behandelt werden kann.

Ausblick und Hypothese:

Das UARS und Schlafapnoe-Syndrom haben mit dem Schnarchen eine gemeinsame Pathophysiologie. Es ist deshalb anzunehmen, dass mit einem isokapnischem Training mit dem Spirotiger zumindest ein leichtes UARS oder Schlafapnoe-Syndrom behandelt werden kann. Geplant ist deshalb eine kontrollierte Studie, in der geprüft werden soll, ob ein leichtgradiges Schlafapnoe-Syndrom mittels isokapnischem Training mit dem Spirotiger ebenfalls effizient behandelt werden kann.

Atmungs- und Ausdauertraining bei Mukoviszidose-Patienten mit dem Spirotiger kann die Sputummenge signifikant erhöhen und das Allgemeinbefinden deutlich steigern

Ulrike Ollig, mobile Krankengymnastin für CF in Mainz

Durch die ersten positiven Ergebnisse mit dem SpiroTiger bei Mukoviszidose-Patienten angeregt, wurde in Mainz im Januar 2005 eine Studie begonnen. Sie sollte belegen, ob sich der in den Vorstudien beschriebene positive Effekt des Atemtrainings auch bei Mukoviszidose-Patienten mit deutlich herabgesetzter Leistungsfähigkeit durchgängig einstellt. Ebenso sollte geprüft werden, ob es gleichzeitig zu einer verbesserten Sekretmobilisation kommt, da dies beim Krankheitsbild der Mukoviszidose eine zentrale Aufgabe in der Physiotherapie ist.

Method: An der Studie nahmen 33 Patienten im Alter von 7- 40 Jahren teil. Einschlusskriterien waren Mukoviszidose-Patienten mit eingeschränkter Lungenfunktion (das heißt VC, FEV1 und MEF 50 kleiner 90 % der Normwerte), die seit mindestens sechs Wochen vor Studienbeginn keinen Exazerbation hatten. Bei vier Patienten führte eine akute Atemwegsinfektion zu einer Veränderung in der Begleitmedikation zum Dropout. Zudem wurde die Studie von zwei Patienten wegen fehlender Motivation frühzeitig beendet.

Studiendesign: Die Patienten wurden in zwei Gruppen geteilt, die in einem Zeitraum von vier Wochen mit unterschiedlicher Physiotherapie nach vorausgegangener Inhalation trainierten.

Gruppe A: 2 x 10 Minuten respiratorisches Muskeltraining mit dem SpiroTiger
2 x 5 Minuten Standard-Physiotherapie (oszillierende PEP im Anschluss an SpiroTiger)

Gruppe B: 15 Minuten Standard-Physiotherapie bestehend aus Autogener Drainage, PEP oszillierende PEP (Flutter, Acapella)

Nach vier Wochen wurde die Aufgabenstellung der Gruppen gewechselt. Die Gruppen a und B unterschieden sich darin, dass die Therapie der Gruppe A durch die Physiotherapeuten regelmäßig betreut wurde, die Gruppe B nach kurzer, einmaliger Einweisung allein das Training mit dem SpiroTiger durchführte. Entsprechend der Fragestellung nach der Leistungsfähigkeit der Atemmuskulatur und der Sekretmobilisation wurden jeweils zu Beginn der Studie folgende Parameter erfasst: VC / FEV1 /MEF 50 / ITGV und Blutgase, ebenso wurde die Sputummenge gemessen, die während und in den ersten 15 Minuten nach Beendigung der Therapie expektoriert wurde. Dieses wurde dann nach vier Wochen (Ende der ersten Therapieeinheit) sowie nach vier weiteren Wochen (Ende der zweiten Therapieeinheit) wiederholt.

Ergebnisse und Diskussion: Am meisten profitierten die stark erkrankten Patienten der Gruppe A, da es nach dem vierwöchigen Training mit dem SpiroTiger zu einem signifikanten Anstieg der VC- FEV 1- und MEF 50 Werte kam. In der Gruppe B kam es zu einer Verbesserung der Lungenfunktion Die Veränderung war statistisch jedoch nicht signifikant, was einerseits darauf zurückzuführen ist, dass die Probanden von vorn herein bessere Ausgangswerte hatten, d.h. nicht so schwer erkrankt waren.(Kamin 2007).

Unsere Ergebnisse stützen auch die Annahme, dass eine konsequente häusliche Überwachung der krankengymnastischen Bemühungen unserer Patienten für deren Compliance und somit deren Gesundheitszustand sehr zuträglich ist.

Die Sputummenge konnte bei stark erkrankten, wie auch bei weniger stark erkrankten Patienten durch das Atemtraining mit dem SpiroTiger signifikant gesteigert werden. (Kamin 2007)

Mathematische und experimentelle Untersuchungen zur Belastung der Bandscheibenstrukturen bei komplexen Bewegungen.

Hans-Joachim Wilke, Hendrik Schmidt, Annette Kettler, Frank Heuer, Ulrich Simon, Lutz Claes, Institut für Unfallchirurgische Forschung und Biomechanik, Universität Ulm

E-Mail: hans-joachim.wilke@uni-ulm.de Web: www.biomechanics.de

Fragestellung: Akute Rückenschmerzen sowie chronische, degenerative Veränderungen gehören zu den häufigsten Erkrankungen, die oft schwer und langwierig zu behandeln sind und die Lebensqualität eines Patienten massiv einschränken können. Man vermutet, dass zu hohe oder ungünstige Belastungssituationen die Degeneration beschleunigen oder sogar zu Bandscheibenvorfällen oder anderen Verletzungen führen können. Es ist jedoch noch wenig über die Belastung der Wirbelsäule und insbesondere über die Verteilung der Belastung in den einzelnen Strukturen bekannt. Ziel dieses Vortrages ist es, experimentelle und mathematische Untersuchungen vorzustellen, die uns helfen diejenigen Belastungskombinationen zu finden, die zu den höchsten Beanspruchungen in der Bandscheibe führen.

Methodik: Während mit In-vivo-Methoden nur die globale Belastung gemessen werden kann, sind In-vitro-Experimente und mathematische Modellrechnungen nötig, um lokale Beanspruchungen zu bestimmen. Dazu wurde ein geometrietreues, dreidimensionales, nichtlineares Finite-Elemente-Modell eines gesunden L4-L5-Bewegungssegments, bestehend aus zwei Wirbeln und der dazwischenliegenden Bandscheibe, erstellt. Die Bandscheibe wurde in zwei Bereiche unterteilt, dem Nucleus pulposus und der Zwei-Komponenten-Struktur, dem Anulus fibrosus. Das Modell wurde mit definierten Momenten mit und ohne axialer Kompressionskraft belastet. Umfangreiche In-vitro-Studien lieferten Vergleichsparameter, mit denen eine Kalibrierung dieses Modells durchgeführt wurde. Das Modell der gesunden Bandscheibe (Grad 0) wurde dann mit Hilfe von morphologischen Studien modifiziert, um durch Änderungen der Geometrie und der Materialeigenschaften drei unterschiedlich starke Bandscheibendegenerationen (Grad 1-3) zu simulieren. Als geometrische Änderungen wurden die Höhenminderung, die Bildung von Osteophyten und die Verminderung der Endplattenkrümmung berücksichtigt. Als degenerationsbedingte Änderung der Materialeigenschaft wurde die Kompressibilität des Nukleus und schrittweise die Erschlaffung der ligamentären Strukturen erhöht.

Das Modell wurde zur Berechnung mit reinen Momenten belastet. Um Belastungskombinationen wie beispielsweise eine Flexion mit einer Seitneigung nachzuempfinden, wurde die Richtung des wirkenden Momentes um 15° schrittweise zwischen jeweils zwei der drei anatomischen Hauptebenen geändert. Ausgewertet wurden der intradiskale Druck im Nukleus, die Scherdehnungen zwischen dem Anulus und den angrenzenden Endplatten, das Dehnungsverhalten der Kollagenfasern sowie die Zug- und Scherdehnungen innerhalb der Anuluslamellen.

Ergebnisse: Der intradiskale Druck zeigte sowohl in der gesunden als auch in der degenerierten Bandscheibe ein Maximum in Flexion. Grad 1 resultierte im Vergleich zur gesunden Bandscheibe in axialer Rotation zu einem Druckanstieg von 25%. Alle anderen Belastungsrichtungen zeigten nur geringfügige Änderungen des Druckes. Ab dem zweiten Degenerationsgrad fiel der Druck in allen Belastungsrichtungen stark ab. Der Anulus wurde im gesunden und degenerierten Zustand unter kombinierten Belastungssituationen am stärksten beansprucht. In der gesunden Bandscheibe führten hauptsächlich Belastungskombinationen, die an eine Seitneigung gekoppelt waren, vor allem die Kombination Flexion mit Seitneigung, zu den höchsten mechanischen Beanspruchungen. In den degenerierten Bandscheiben wurde der Anulus maßgeblich unter den Belastungskombinationen Seitneigung mit Flexion oder Extension und axialer Rotation mit Flexion aber auch unter der reinen axialen Rotation maximal beansprucht. Meist traten die höchsten Beanspruchungen im posterioren und posterolateralen Anulusbereich auf.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse zeigten, dass die Bandscheibe unter kombinierten Belastungsszenarien stärker beansprucht wird als unter Belastungen in einer der drei anatomischen Hauptebenen. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass unter komplexer Belastung hauptsächlich der posterolaterale Bereich des Anulus belastet wurde. Dieser Bereich könnte daher stärker einem Bandscheibenvorfall unterliegen. Bei Patienten mit Bandscheibenerkrankungen könnte möglicherweise eine Reduktion kombinierter Bewegungen die Inzidenz eines Prolapses senken.

Danksagung: Diese Untersuchungen wurden unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), Projekt: WI-1352/6-1

Wie reagieren Bandscheibenzellen auf mechanische Belastung? - Vorstellung von Versuchsmodellen und aktuellen Ergebnissen.

Cornelia Neidlinger-Wilke, Institut für Unfallchirurgische Forschung und Biomechanik, Universität Ulm, Deutschland

Die Bandscheiben stellen die beweglichen Bindeglieder zwischen den knöchernen Wirbelkörpern dar und verleihen der Wirbelsäule Bewegung und Flexibilität. Damit spielen sie eine wichtige Rolle für die mechanische Funktion der Wirbelsäule. Wenn Bandscheiben degenerieren verändert sich die Zusammensetzung ihrer Matrix, sie verringern ihr Quellungsvermögen und ihre mechanische Funktion ist stark beeinträchtigt. Als mögliche Ursachen für diese degenerativen Veränderungen werden biologische, genetische und mechanische Faktoren diskutiert. Veränderungen in der Nährstoffversorgung der Bandscheibe sowie mechanische Umgebungseinflüsse spielen dabei eine wesentliche Rolle.

Da es letztendlich die Zellen im Bandscheibengewebe sind, die für den Auf-oder Abbau der Bandscheibenmatrix verantwortlich sind, können Untersuchungen an Zellkulturmodellen dazu dienen, die Wechselwirkung dieser Faktoren zu erforschen. In aktuellen Studien wird der Einfluss von hydrostatischem Druck und von Zugdehnungen auf Zellen der verschiedenen Bandscheibenregionen untersucht. Dabei werden die mechanischen Belastungsbedingungen in der Bandscheibe mit Hilfe spezieller Druck-und Dehnungsgeräte simuliert. Über die Zusammensetzung des Nährmediums (Glucose-Konzentration, Osmolarität) werden die in Zusammenhang mit der Bandscheibendegeneration diskutierten Umgebungsfaktoren variiert. Die Bandscheibenzellen werden dafür getrennt nach Anulus und Nukleus aus Gewebebiopsien isoliert und in dreidimensionalen Kultursystemen (Kollagengel, Alginatbeads) kultiviert. Es werden sowohl humane Gewebeproben als auch Bandscheiben aus der Schwanzwirbelsäule von Rindern verwendet, da Letztere als Modell für junge und nicht degenerierte Bandscheiben dienen können.

Unter Variation der Osmolarität, Glucoseversorgung und Sauerstoffkonzentration werden die Bandscheibenzellen den mechanischen Belastungen ausgesetzt, die auch unter physiologischen Bedingungen für diese Zellen relevant sind (hydrostatischer Druck für Nukleuszellen, zyklische Dehnungen für Anuluszellen) Ziel der Studie ist es, den Einfluss dieser mechanischen und metabolischen Reize auf die Expression und Synthese von Proteinen und Enzymen, die für den Auf-und Abbau der Bandscheibenmatrix wichtig sind, zu untersuchen (Kollagen-I, -II, Aggrecan und Matrixmetalloproteinasen). Durch die Analyse angiogener Faktoren (Pleiotrophin, VEGF) soll darüberhinaus bestimmt werden, ob auch das Einwachsen von Blutgefäßen in die degenerierte Bandscheibe mechanisch reguliert wird.

Die Untersuchungen liefern Erkenntnisse darüber, welche Parameter den Matrixturnover in der Bandscheibe beeinflussen und tragen damit wesentlich zum Verständnis der Bandscheibendegeneration bei. Diese Erkenntnisse sind nicht nur für das Verständnis der Bandscheibenphysiologie wichtig, sondern können auch dazu verwendet werden, funktionellere biologische Bandscheibenersatzmaterialien durch Tissue engineering zu entwickeln.