



Die Erlanger Längsschnitt Vibrations-Studie (ELVIS)

Untersuchung des Einflusses von Ganzkörpervibrationen auf das Osteoporoserisiko -



Simon von Stengel, Wolfgang Kemmler, Klaus Engelke, Willi A. Kalender

Osteoporoseforschungszentrum am Institut für Medizinische Physik

Friedrich-Alexander Universität Erlangen-Nürnberg

Einleitung

Osteoporose stellt eine systemische Skeletterkrankung mit einer Verminderung der Knochendichte und einer Verschlechterung der Knochenarchitektur mit entsprechend reduzierter Festigkeit und erhöhter Frakturneigung dar (1). Man geht von ca. 6-8 Mio. Osteoporosepatienten in Deutschland aus (2-4), von denen ca. 80 Prozent Frauen sind (5). Jährlich ereignen sich in Deutschland schätzungsweise 459.000 osteoporotisch bedingte Frakturen (5), davon ca. 130.000 proximale Femurfrakturen (6). Auf Grund der steigenden Lebenserwartung und der hohen Geburtenrate in der Nachkriegszeit und der damit verbundenen Überalterung unserer Gesellschaft geht man in der EU von einem Anstieg der Oberschenkelhalsbrüche um 132 Prozent in den nächsten 50 Jahren aus. Deutschland gehört infolge der Bevölkerungsstruktur neben England, Frankreich und Italien zu den Ländern, in denen die höchste Zunahme innerhalb der EU erwartet wird (7).

Vor dem Hintergrund dieser Daten wird deutlich, dass ein großer Handlungsbedarf besteht, der die Suche nach effektiven Strategien für Prävention, Diagnose und Therapie beinhaltet. Im Rahmen der Konzeption von flächendeckenden Präventionsstrategien gewinnen spezifische Sport- und Bewegungsprogramme zunehmend an Bedeutung. Entsprechende Programme streben eine Reduzierung des Osteoporoserisikos einerseits durch die Verminderung der Sturzneigung durch eine Verbesserung des neuromuskulären Leistungszustandes, andererseits durch die Erhöhung der Knochenfestigkeit über eine positive Beeinflussung der Knochendichte an.

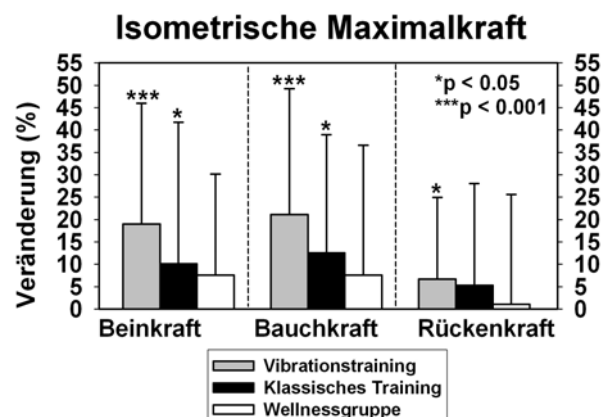
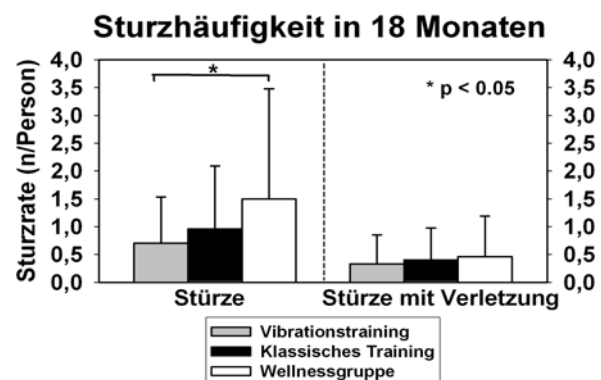
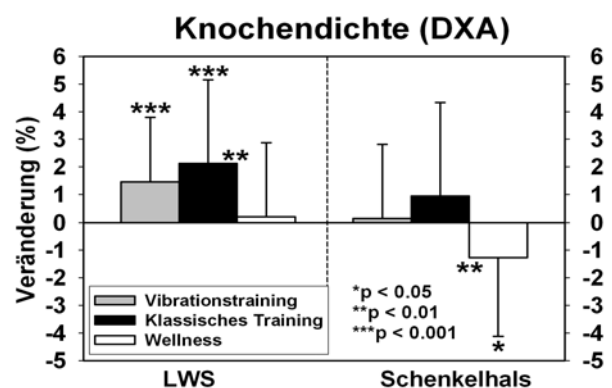
Während zur Realisation des Trainingsziels „Sturzreduktion“ auch sanfte Inhalte wie Tai Chi eine Wirkung zeigen, bedarf es zur Beeinflussung von Knochenparametern überwiegend intensiver Reize. Ganzkörpervibrationstraining, bei dem man auf oszillierenden Platten stehend Übungen ausführt, stellt einen „sanften“ neuen Ansatz dar, der über beide Pfade einen Einfluss auf das Frakturrisiko ausüben könnte. Der Wissensstand zur Wirkung von Vibrationstraining auf osteoporotische Risikofaktoren ist jedoch noch äußerst defizitär, so dass auf der Basis bisheriger Studienergebnisse weder eine pauschale Empfehlung für diese neue Methode noch trainingsmethodische Richtlinien ausgesprochen werden können (8, 9, 10, 11, 12-14). In der ELVIS-Studie (Erlanger Längsschnitt Vibrations-Studie) untersuchten wir, ob die Effektivität eines ganzheitlich ausgerichteten Trainingsprogrammes bei postmenopausalen Frauen durch die Applikation von Vibrationen gesteigert werden kann. Speziell gingen wir der Frage nach, ob die Wirkung des unspezifischen, multimodalen Programms auf die Knochendichte und neuromuskuläre Leistungsparameter erhöht werden kann.

Methoden: 151 postmenopausale Frauen (65-76 J.) wurden randomisiert in drei Gruppen aufgeteilt: 1. Konventionelles Training (KT); 2. Vibrationstraining (VT); 3. Wellness-Kontrollgruppe (KG). Das KT bestand aus 20 min Aerobic (65-80% HFmax), 25 min Funktionsgymnastik und 15 min Beinkrafttraining auf Vibrationsplattformen ohne Vibration (2 Trainingseinheiten/Woche (TE/Wo) über 18 Monate). Das VT unterschied sich nur dadurch, dass die Übungen des Beinkrafttrainings unter Vibration (25-35 Hz) ausgeführt wurden. Die KG absolvierte ein 60-minütiges „sanftes“ Gymnastik- und Entspannungsprogramm (4 x 10 TE, 1x/Wo). Alle Gruppen wurden gemäß einem 4-tägigen Ernährungsprotokoll mit Kalzium und Vitamin D substituiert. Zu Beginn, nach 12 und nach 18 Monaten wurde die Knochendichte (BMD) an der Hüfte und der Lendenwirbelsäule (LWS) mit DXA gemessen. An der LWS erfolgte ferner eine Messung mit quantitativem CT (QCT). Zu Baseline und nach 18 Monaten erfolgte ferner eine QCT-Messung des proximalen Femurs. Sturzereignisse wurden täglich über ein Sturztagebuch protokolliert. Folgende sturzrelevante Parameter der neuromuskulären Leistungsfähigkeit wurden zu Beginn, nach 12 und nach 18 Monaten bestimmt: Isometrische maximale Kraft der Beine (Beinpresse), isometrische Maximalkraft der Rumpfbeuger und -strecker und die Sprungleistung.

Ergebnisse: Nach Studienende gingen insgesamt die Ergebnisse von 46 Frauen der VT-Gruppe, 47 Frauen der KT-Gruppe und 48 Frauen der KG-Gruppe in die Auswertung ein. Nach 18 Monaten zeigten beide Trainingsgruppen einen signifikanten Zuwachs der BMD an der LWS (KT: +2,1%; VT: +1,5%), während die Werte in der KG konstant blieben. Im Bereich des Schenkelhalses wies die KG einen signifikanten Verlust von -1,3% auf. Die KT-Gruppe gewann in dieser Region tendenziell (+0,9%), während die Werte in der VT-Gruppe konstant blieben (+0,15%). Signifikante Gruppenunterschiede waren zwischen der KT- und Kontrollgruppe im Bereich der LWS und des Schenkelhalses zu verzeichnen. Die QCT-Daten werden noch ausgewertet.

Die VT-Gruppe wies innerhalb des Interventionszeitraums mit durchschnittlich 0,7 ($\pm 0,8$) Stürzen pro Teilnehmerin die geringste Stürzhäufigkeit auf, wobei der Unterschied zur KG-Gruppe ($1,5 \pm 2,0$) signifikant war. Auch die KT-Gruppe stürzte mit 1,0 ($\pm 1,1$) Stürzen/Teilnehmerin weniger häufig als die KG, wobei der Unterschied nicht signifikant war.

	Vib.Train.	klass. Train.	Wellness
Stürze/Pers	0,7 ($\pm 0,8$) RR = 0,47	01,0 ($\pm 1,1$) RR = 0,64	1,5 ($\pm 2,0$) RR = 1,0
Stürze/Pers mit Verletzung	0,33 ($\pm 0,4$) RR = 0,72	0,4 ($\pm 0,7$) RR = 0,87	0,46 ($\pm 1,0$) RR = 1,0



Hinsichtlich neuromuskulärer Leistungsparameter zeigten sich nur in den beiden Sportgruppen signifikante Verbesserungen. Während die VT-Gruppe die Rumpfkraft und die Maximal- und Schnellkraft der Beine steigern konnte, zeigte die KT-Gruppe nur eine Steigerung der Maximalkraft der Beine. Der Zugewinn der Maximalkraft der Beine war in der VT-Gruppe tendenziell größer (+19%) als der in der KT-Gruppe (+10%). Die Gruppenunterschiede bezüglich der neuromuskulären Leistungsparameter erreichten das Signifikanzniveau jedoch nicht.

Zusammenfassung: Ein ganzheitlich ausgerichtetes Trainingsprogramm mit postmenopausalen Frauen zeigte nach 18 Monaten Wirkung auf die Knochendichte der LWS und der Hüfte, wobei die Applikation von Vibrationen den Effekt nicht verstärkte. Hinsichtlich des extraossären Risikofaktors Sturzhäufigkeit erwies sich das Training mit Vibration im Gegensatz zum konventionellen Training als wirksam, die Sturzinzidenz im Vergleich zur Kontrollgruppe zu senken. Die Entwicklung der neuromuskulären Leistungsparameter war in der VT Gruppe nur tendenziell am günstigsten.

Diskussion: Unsere Ergebnisse zeigen, dass ein unspezifisches multifunktionelles Trainingsprogramm, das konzipiert wurde, um dem komplexen Risikoprofil älterer Menschen gerecht zu werden, und das auf Grund des geringen Geräteaufwandes eine gute Übertragbarkeit in die Trainingspraxis der Vereine gewährleistet, geeignet ist, das Osteoporoserisiko zu senken. Auch wenn die Unterschiede zwischen den Trainingsgruppen nicht das Signifikanzniveau erreichen, geben die Ergebnisse dennoch Anlass zu der Vermutung, dass die Effektivität entsprechender Trainingsprogramme auf die neuromuskuläre Leistungsfähigkeit durch die Applikation von Vibrationen gesteigert werden kann. Eine mögliche Erklärung für die ausbleibende Wirkung des Vibrationsreizes auf die Knochendichte könnte eine zu kurze Expositionszeit sein. Die Applikationsdauer betrug pro Teilnehmerin 6 Min. pro Trainingseinheit bei durchschnittlich 1,6 absolvierten Trainingseinheiten pro Woche.

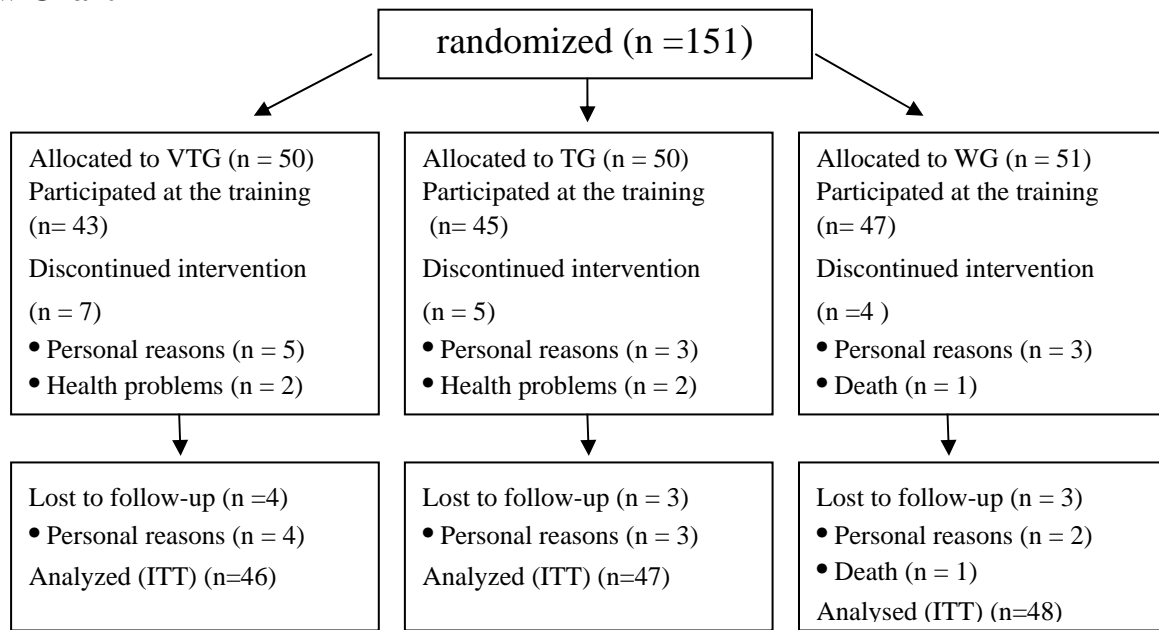
Es ist erstrebenswert, die Wirkung von Vibrationstraining auf das Osteoporoserisiko in weiteren Studien zu untersuchen. Eingeschlossen werden sollte dabei die Frage, welches Vibrations- bzw. Trainingsprotokoll den höchsten Grad an Wirksamkeit erzielt. In der ELVIS Folgestudie, die soeben angelaufen ist, wollen wir einen weiteren Beitrag leisten, die Wissenslücken hier zu schließen. In dieser Studie vergleichen wir die Wirkung eines dreimal wöchentlich durchgeführten 15-minütigen Vibrationstrainings auf zwei unterschiedlichen Plattenkonstruktionen.

Danksagung: Besonderen Dank möchten wir der Elsbeth-Bonhoff Stiftung aussprechen, welche an der Förderung der vorliegenden Untersuchung beteiligt war. Für die Bereitstellung von Kalzium und Vitamin-D danken wir der Opfermann GmbH (Berlin, Deutschland). Besonderer Dank gilt auch der Firma MTD-Systems (Neuburg v.W., Deutschland) für die Überlassung von Messgeräten.

Bisherige Veröffentlichungen/Präsentationen:

1. Von Stengel, S.; Kemmler, W.; Engelke, K.; Kalender, W.A. Erste Ergebnisse der Erlanger Longitudinalen Vibrations-Studie (ELVIS). Presented at "Osteologie 2007", Vienna, Austria. In: Osteologie. 2007;16(Suppl 1):20.
2. Von Stengel, S.; Kemmler, W.; Engelke, K.; Kalender, W.A. Langfristiger Einfluss von Ganzkörpervibration auf die neuromuskuläre Leistungsfähigkeit. Presented at „18. DVS Hochschultag“, Hamburg, Germany. In: Backhaus, Funke-Wieneke, ed. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft. Vol. 168. Hamburg: Czwalina; 2007:317.
3. Von Stengel, S.; Kemmler, W.; Engelke, K.; Kalender, W.A. Einfluss von Ganzkörpervibration auf das Frakturrisiko – erste Ergebnisse der ELVIS-Studie. Presented at „18. DVS Hochschultag“, Hamburg, Germany. In: Backhaus, Funke-Wieneke, ed. Schriften der Deutschen Vereinigung für Sportwissenschaft. Vol. 168. Hamburg: Czwalina; 2007:180.
4. Von Stengel, S.; Kemmler, W.; Engelke, K.; Kalender, W.A. Einfluss eines 18-monatigen Ganzkörper-vibrationstrainings auf Frakturrisikofaktoren älterer Frauen. Vorläufige Ergebnisse der Erlanger Longitudinalen Vibrations-Studie (ELVIS). Presented at "Osteologie 2008", Hannover, Germany. In: Osteologie. 2008;17(Suppl 1):7.

Flow Chart



Flow of participants through the trial (first year analysis). VTG: Vibration Training Group; TG: Training Group; WG: Wellness Group.

Literatur

1. Anonymous. Consensus Development Conference: Diagnosis, prophylaxis, and treatment of osteoporosis. *Am J Med.* 1993;94:646-650.
2. Bartl R. *Osteoporose - Prävention, Diagnose, Therapie* Stuttgart: Thieme Verlag; 2001.
3. Goettke S, Dittmar K. Epidemiologie und Kosten der Osteoporose. *Orthopäde.* 2001;30(7):202-4.
4. Krappweis J, Rentsch A, Schwarz UI, Krobot KJ, Kirch W. Outpatient costs of osteoporosis in a national health insurance population. *Clin Ther.* 1999;21(11):2001-14.
5. Ringe JD. *Osteoporose - Differentialdiagnose und Differentialtherapie* Stuttgart: Thieme; 1997.
6. Pfeifer M, Wittenberg R, Würzt R, Minne HW. Schenkelhalsfrakturen in Deutschland. *Dt Ärzteblatt.* 2001;26(6):1751-7.
7. Anonymous. Osteoporose-Bericht zur Lage in Europa liegt vor. *Dt Ärzteblatt.* 1998;44(10):2724.
8. Gilsanz V, Wren TA, Sanchez M, Dorey F, Judex S, Rubin C. Low-level, high-frequency mechanical signals enhance musculoskeletal development of young women with low BMD. *J Bone Miner Res.* 2006;21(9):1464-74.
9. Gusi N, Raimundo A, Leal A. Low-frequency vibratory exercise reduces the risk of bone fracture more than walking: a randomized controlled trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7:92.
10. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, high-frequency mechanical stimuli: a clinical trial assessing compliance, efficacy, and safety. *J Bone Miner Res.* 2004;19(3):343-51.
11. Russo CR, Lauretani F, Bandinelli S, et al. High-frequency vibration training increases muscle power in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84(12):1854-7.
12. Torvinen S, Kannus P, Sievanen H, et al. Effect of 8-month vertical whole body vibration on bone, muscle performance, and body balance: a randomized controlled study. *J Bone Miner Res.* 2003;18(5):876-84.
13. Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res.* 2004;19(3):352-9.
14. Ward K, Alsop C, Caulton J, Rubin C, Adams J, Mughal Z. Low magnitude mechanical loading is osteogenic in children with disabling conditions. *J Bone Miner Res.* 2004;19(3):360-9.