

K. Schmitz, W. Menke

## Effekte eines gymnastischen Trainingsprogrammes auf die Knochendichte des Oberschenkelhalses, die Koordination und die Kraft bei Osteoporose

### Effects of a complex gymnastic training on bone density, muscle strength and neuromuscular performance in osteoporotic women

Institut für Sportorthopädie der DSHS Köln

#### Zusammenfassung

In einer einjährigen Studie wurde die Wirkung eines gymnastischen Übungsprogramms auf die Knochendichte, die Maximalkraft und die Koordination bei Frauen mit Osteoporose überprüft. Die Probanden absolvierten dieses Programm teilweise unter krankengymnastischer Anleitung, teilweise nach Erlernen der Übungen selbständig. Die Knochendichte im Bereich der Hüfte konnte an den Regionen Neck, Trochanter und Ward gehalten werden. Die Maximalkraft der Hüftadduktoren und -abduktoren konnte gesteigert werden, die Koordination verbesserte sich signifikant.

**Schlüsselwörter:** Osteoporose, Training, Oberschenkelhals, Fallrisiko

#### Summary

In a prospective controlled 1-year study the effects of a complex gymnastic training on bone density, muscle strength and neuromuscular performance in a collective of osteoporotic women has been analysed. In the follow-up test the bone density of the hip region remains unchanged, whereas the isometric strength of hip

adductor and abductor muscles and the neuromuscular performance has been improved.

**Key words:** osteoporosis, training, gymnastic, risk of falling

#### Einleitung

Die Oberschenkelhalsfraktur ist die schwerwiegendste, mögliche Komplikation im Rahmen einer Osteoporoseerkrankung. Bei diesen Patienten liegt die Mortalitätsrate aufgrund der lang andauernden Immobilität zwischen 30 und 40 Prozent (3).

Neben der verringerten Knochendichte, die das Frakturrisiko erheblich erhöht, kommt das steigende „Fallrisiko“ mit zunehmendem Alter zum Tragen. Nachlassende koordinative Fähigkeiten, wie die Stell- und Stützreaktion und die Gleichgewichtsfähigkeit sowie geringe Muskelkräfte zur Stabilisierung der Bewegungsketten führen zur erhöhten Sturzgefahr (6).

Studien belegen, daß ein intensives körperliches Training gegenüber einer aktiven Lebensführung keine ausgeprägte Erhöhung der Knochendichte bedeutet (2).

Ziel eines Übungsprogramms muß demnach neben der Belastung der knöchernen Struktu-

ren eine Verbesserung der Kraftfähigkeit und koordinativer Prozesse sein, um weitere Risikofaktoren der Sturzgefahr zu reduzieren.

#### Material und Methode

Das Untersuchungsgut besteht aus 20 Teilnehmerinnen einer Osteoporose-Selbsthilfegruppe mit einem Durchschnittsalter von 61,7 Jahren. Die Knochendichtemessungen erfolgten mittels Osteodensitometrie mit dem DPX-L-Gerät der Firma Lunar. Mit dem automatisierten Softwareprogramm wurden die Messungen an den Regionen Neck, Ward und Trochanter der Hüfte durchgeführt.

Die Messungen der maximalen Drehmomente erfolgte statisch mit dem DMS-System der Firma DAVID in Hüftadduktion (60 Grad) und -abduktion (30 Grad). Die koordinativen Fähigkeiten Stell-/Stützreaktionen wurden mit dem Stabilometer (Kippbrett) der Firma Varussel mittels Zeitmessung getestet. Die Probanden standen im Parallelstand auf dem Kippbrett und sollten ein seitliches Abkippen verhindern.

Die Tests wurden zu Beginn der Studie und nach Ablauf von 12 Monaten durchgeführt. Im Trainingszeitraum führten die Probanden ein gymnastisches Übungsprogramm durch, das Gleichgewichtsübungen, Übungsformen zu den Stell-/Stützreaktionen und spezielle Kräftigungsübungen beinhaltete. Die Übungen wurden durch eine Krankengymnastin einmal wöchentlich angeleitet und weitere 2-3 mal/Woche selbständig durchgeführt. Der Zeitaufwand pro Übungseinheit betrug 20-30 Minuten. Das Programm erlaubte bei der Auswahl der Übungen eine Differenzierung hinsichtlich des Könnensstands und der Mobilität der Teilnehmer.

Die statistische Verarbeitung der Meßdaten erfolgte mit SPSS für Windows. Zur Differenzierung der Ergebnisse der Eingangs- und Ausgangstestung wurde ein t-Test bei einem Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  vorgenommen.

#### Ergebnisse

Die Knochendichtemessung zum Zeitpunkt T1 ergab an der Region Neck rechts einen Mittelwert von 0,860 g/cm<sup>2</sup>, an der Region Ward rechts 0,735 g/cm<sup>2</sup> und an der Region Trochanter rechts 0,724 g/cm<sup>2</sup>. Die Messung zum Zeitpunkt T2 ergab an der Region Neck rechts einen

	T1	T2
neck (g/cm <sup>2</sup> )	0,860 (0,096) 0,693-1,003	0,856 (0,093) 0,678-0,985
ward (g/cm <sup>2</sup> )	0,724 (0,090) 0,571-0,870	0,724 (0,103) 0,552-0,904
torch (g/cm <sup>2</sup> )	0,724 (0,096) 0,564-0,861	0,728 (0,113) 0,516-0,877

Tabelle 1: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweiten des Parameters Knochendichte T1-T2 an drei Meßpunkten der rechten Hüfte.

Mittelwert von 0,856 g/cm<sup>2</sup>, an der Region Ward rechts 0,724 g/cm<sup>2</sup> und an der Region Trochanter rechts 0,728 g/cm<sup>2</sup> (Tab. 1, Abb. 1).

Die Veränderungen der Knochendichtewerte im Laufe der 12monatigen Studie sind nicht signifikant. Sie liegen zudem in der für die Messung vom Hersteller angegebenen Meßvariabilität von 3 Prozent.

Die Messung der maximalen Drehmomente ergab in der Hüftadduktion zum Zeitpunkt T1 einen Mittelwert von 152,5 Nm, in der Abduktion 127,5 Nm. Zum Zeitpunkt T2 wurden in der Adduktion 168,7 Nm, in der Abduktion 144,1 Nm gemessen (Tab. 2, Abb. 2).

	T1	T2
Adduktion (Nm)	152,5 (31,9) 100-210	168,7 (46,2) 100-257
Abduktion (Nm)	127,5 (27,1) 86-160	144,1 (26,7) 96-195

Tabelle 2: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweite des Parameters maximales Drehmoment T1-T2.

Verbesserungen der maximalen Drehmomente sind sowohl in der Hüftadduktion (9,6%) als auch in der Hüftabduktion (11,5%) zu beobachten.

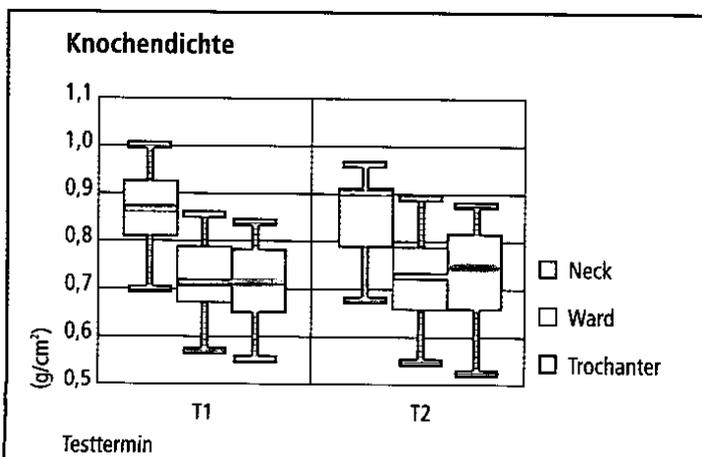


Abbildung 1: Mittelwertvergleich des Parameters Knochendichte T1-T2 an drei Meßpunkten der rechten Hüfte.

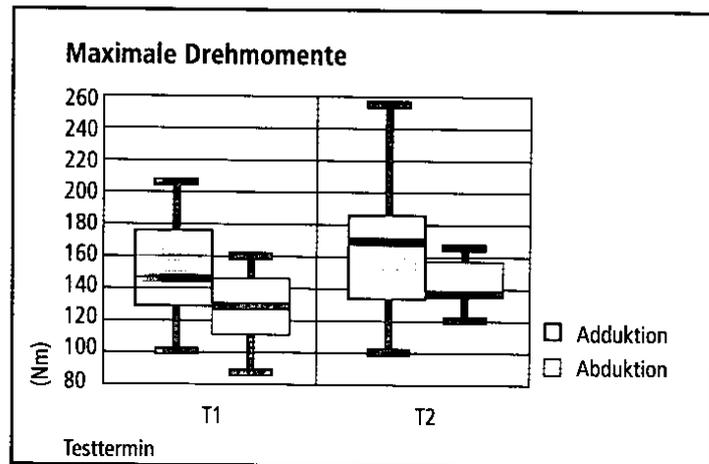


Abbildung 2: Mittelwertvergleich des Parameters maximales Drehmoment T1-T2.

Die Testung des Parameters Koordination ergab eine signifikante Veränderung hinsichtlich der Stell-/Stützreaktionen. Die Probanden standen zum Zeitpunkt T1 im Mittel 1,62 s, zum Zeitpunkt T2 2,24 s auf dem Stabilometer.

	T1	T2
Stabilometer (sec)	1,62 (1,16) 1,00-4,50	2,24 (0,77) 1,27-3,59

Tabelle 3: Mittelwerte, Standardabweichungen und Spannweite des Parameters Koordination T1-T2.

Es ist eine durchschnittliche Verbesserung der Stell-/Stützreaktionen um 27,7% zu beobachten (Tab. 3, Abb.3).

## Diskussion

Die Möglichkeit einer Erhöhung der Knochendichte durch ein körperliches Training wird bei vielen Autoren diskutiert (4, 8, 10). Als Ur-

sache für die unterschiedlichen Ergebnisse müssen die verschieden aufgebauten Untersuchungsdesigns herangezogen werden, die sich hinsichtlich des zeitlichen Rahmens sowie der Art und Intensität des Übungsprogrammes stark unterscheiden. Besonders die Dauer der Studie spielt eine entscheidende Rolle. Eine meßbare Veränderung der Knochendichte ist nur langfristig zu erwarten, wobei ein Verlust von etwa 1% pro Lebensjahr bei Frauen nach der Menopause vorausgesetzt werden muß (9).

In der vorliegenden Studie konnten keine signifikanten Veränderungen der Knochendichte aufgrund des körperlichen Trainings festgestellt werden. Die geringen Abweichungen der Ergebnisse aus T2 zu T1 liegen im Bereich der Meßvariabilität. Unter Berücksichtigung des physiologischen Verlustes an Knochenmasse mit zunehmendem Lebensalter kann bezüglich der herangezogenen Meßregionen jedoch von einem positiven Ergebnis ge-

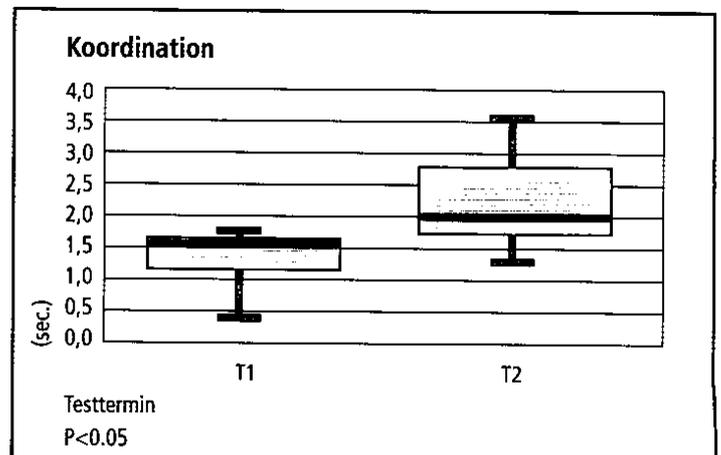


Abbildung 3: Mittelwertvergleich des Parameters Koordination T1-T2.

sprochen werden, da ein Absinken der Knochendichte nicht zu verzeichnen ist.

Die Zunahme der Maximalkraft in Hüftadduktion und -abduktion führt zu einer besseren muskulären Sicherung des Hüftgelenkes. Aufgrund einer Verbesserung des muskulären Zustandes, besonders der unteren Extremitäten, ist mit einer Verminderung der Sturzgefahr zu rechnen (5). Veränderungen der Kraftfähigkeiten sind mittelfristig zu erwarten, eine weitere Steigerung ist eher von der Intensität als von der Häufigkeit des Übungsprogrammes abhängig.

Die Verbesserung der Stell-/Stützreaktionen als Maß für die Koordination ist ein kurzfristig zu erreichendes Ziel. Einfache koordinative Aufgaben werden in der Regel schnell erlernt und können mit geringem Übungsaufwand erhalten werden.

Der Reduzierung des Frakturrisikos im Bereich des Oberschenkelhalses bei älteren Menschen mit einer Osteoporoseerkrankung sollte vermehrt Rechnung getragen werden. Dabei spielen vor allem Verbesserungen im muskulären Bereich sowie koordinativer Fähigkeiten eine große Rolle. Hier sind kurz- und mittelfristig risiko- und nebenwirkungsarme Erfolge zu erzielen (5). Die mit geringem Aufwand verbundenen Übungen ermöglichen eine einfache Durchführung.

## Literatur

- 1 Alosa, J.F., N. Vasuwanta, J.K. Yeh, S.H. Kohn: Premenopausal bone mass is related to physical activity. Arch. Intern. Med. 148 (1988), S. 121-123.
- 2 Bloch, J.E., R. Smith, A. Friedlander, H.K. Genant: Preventing osteoporosis with exercise: A review with emphasis on methodology. Med. Hypotheses 30 (1989), 9-19.
- 3 Chirschilles, E.A., C.D. Butler, C.S. Davis, R.B. Wallace: A model of lifetime osteoporosis impact. Arch. Intern. Med. 151 (1991), 2026-2032.
- 4 Dalsky, G.P. et al.: Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. Ann. Intern. Med. 108 (1988), 824-828.
- 5 Davies, C.T.M., D.O. Thomas, M.J. White: Mechanical properties of young and elderly human muscle. Acta Med. Scand. Suppl. 711 (1986), 219-226.
- 6 Grisso, J.A., et al.: Risk factors for falls as a cause of hip fractures in women. New England J. Med. (1991), 1326-1331.
- 7 Hartard, M., et al.: Präventiver und therapeutischer Wert von Krafttraining bei Osteoporose. Sportorthopädie-Sporttraumatologie 11/3 (1995), 160-166.
- 8 Nelson, M.E. et al.: Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures: A randomized controlled trial. JAMA 272/24 (1994), 1909-1916.
- 9 Riggs, B.L., et al.: Rates of bone loss in appendicular and axial skeletons of women: evidence of substantial vertebral bone loss before menopause. J.Clin.Invest. 77 (1986), 1487-1491.
- 10 Schoutens, A., E. Laurent, J.R. Poortmans: Effects on inactivity and exercise on bone. Sports Med. 7 (1989), 71-81.
- 11 Sinaki, M.: Prävention von Hüftfrakturen: körperliche Aktivität. In: Ringe, J.D., P.J. Meunier: Senile Osteoporose. Thieme 1996, S. 113-131.

Anschrift für die Autoren:

K. Schmitz  
Institut für Sportorthopädie  
Deutsche Sporthochschule Köln  
Carl-Diem-Weg 6

50933 Köln



Rieder, H., G. Huber, J. Werle:

**Sport mit Sondergruppen. Ein Handbuch.**  
Verlag Karl Hoffmann Schorndorf, 1996.  
Din A5, 620 Seiten.  
DM 79,80, ISBN 3-7780-1581-8

Erstmals wird eine Bilanz und Zusammenfassung der Erfahrungen vorgelegt, was Bewegungsprogramme bei Sondergruppen oder speziellen Bezugsgruppen des Sports leisten können. Dabei handelt es sich um Arbeitsfelder und Gruppen aller Altersstufen, die Körperbehinderungen, Sinnesbehinderungen, (chronische) Krankheiten (Herzpatienten, asthmakranke Kinder, Krebsnachsorge, Rheuma, Epilepsie, Aids u.a.) umfassen. Eine große Rolle spielt neben der kurativen Hilfe und der funktionellen Beeinflussung, die psychosoziale Hilfe durch Sport und Gesundheitsförderung, insbesondere das Aufzeigen und Verstärken von Bewältigungsmöglichkeiten für Handicaps und Krankheiten. 27 Autoren bieten grundlegende Beispiele zu den Themen Rückenschule, Herzgruppen, Osteoporose u.a. und zeigen Wege der Programmgestaltung auf, aus den Bereichen funktionelle Gymnastik, Kleine Spiele, Entspannung und Erlebnissport. Dieses große Gesamtfeld aus schulischen, freizeitsportlichen und klinischen Facetten kennt eine Vielzahl von Anbietern: Sportvereine, Reha-Kliniken, Fitness-Studios, Krankenkassen u.a., die dem größer werdenden Markt gerecht zu werden versuchen.

Dieses Standardwerk ist unverzichtbar für Sportpädagogen, Krankengymnasten, Sporttherapeuten, Übungsleiter, Wissenschaftler aller Fachrichtungen, die sich mit dem Sport für

eine immer größer werdende Zahl von Sondergruppen befassen. Jeder Arzt bekommt einen hervorragenden Überblick über die Möglichkeiten körperliche Bewegung in die Rehabilitation und Prävention der unterschiedlichsten Erkrankungen einzubinden.

Peters, C., A. Raabe-Oetker:  
**Neurologie und Sport. Möglichkeiten und Grenzen der Sporttherapie zentralnervöser Schadensbilder.**  
Sport und Buch Strauß, Köln 1997.  
136 S., 33 Abb., 15 Tab., Kt. 21 cm,  
DM 28,-, ISBN 3-89001-221-3

Die ambulante Rehabilitation gewinnt in unserer Gesellschaft zunehmend an Bedeutung. Eine Möglichkeit, den Rehabilitationsprozeß neurologischer Patienten günstig zu beeinflussen, stellt die Bewegungs- und Trainingstherapie dar. Im Mittelpunkt des vorliegenden Buches werden, neben einer kurzen Darstellung der medizinischen und sportwissenschaftlichen Grundlagen von erworbenen neurologischen Behinderungen (Querschnittlähmung, Schlaganfall, Multiple Sklerose, M. Parkinson), sowohl die Ziele und Inhalte als auch die Möglichkeiten und Grenzen in der ambulanten Sporttherapie anhand gewonnener Forschungsergebnisse behandelt. Durch die enge Verknüpfung der schadensbildspezifischen Defizite mit den daraus resultierenden Konsequenzen für die Sportpraxis wendet sich das Buch vor allem an Ärzte, Sporttherapeuten, Krankengymnasten, Medizin- und Sportstudenten.