

B. Begerow, M. Pfeifer, HW. Minne

Sport und Bewegungstherapie in der Rehabilitation der Osteoporose

Teil II: Bewegung und Therapie

Zusammenfassung

Die Sporttherapie ist eine wesentliche Säule in der Behandlung der Osteoporose; ihre Bedeutung leitet sich daraus ab, dass sie über zwei Wege wirksam ist: zum einen stimuliert muskuläres Training den Knochenstoffwechsel und dient somit dem Erhalt von Knochenmasse, zum anderen fördert es die Bewegungssicherheit und trägt damit zur Vermeidung von Stürzen und sturzbedingten Frakturen bei. Über beide Schienen fördert körperliches Training die Selbstständigkeit des Patienten, verbessert die Lebensqualität und hilft, Hospitalisierung und Pflegebedürftigkeit zu vermeiden.

Muskulo-skeletaler Zusammenhang

• Sexualhormone als Reglersystem

Eine Studie der Arbeitsgruppe Zanchetta et. al. (5) zeigt einen gemeinsamen, linearen Anstieg von Knochen- und Muskelmassen bei Kindern bis zum Eintritt in die Pubertät. Es scheint somit eine Konstante für das Verhältnis zwischen Muskel- und Knochenmasse zu existieren. Sowohl Jungen als auch Mädchen bauen im Verlauf ihres Heranwachsens bis zur Pubertät etwa 50g Knochengewebe/kg Muskelgewebe auf. Dieses konstante Verhältnis verschiebt sich bei Mädchen unter dem Einfluss der Östrogene mit Eintritt in die Pubertät. Im Alter zwischen 12 und 16 Jahren bauen Mädchen dann etwa 77g Knochengewebe/kg Muskelgewebe auf. Während bei Jungen im Alter zwischen 14 und 18 Jahren das ursprüngliche Verhältnis (50g Knochen/kg Muskel) nahezu erhalten bleibt. Diese Schwellenverschiebung bei Mädchen legt nahe, dass unter dem Einfluss der Östrogene mehr Knochen aufgebaut wird als für rein mechanische Stützfunktionen notwendig wäre und damit eine Vorsorge für den erhöhten Kalziumbedarf während Schwangerschaft und Stillzeit getroffen wird. Nach Eintritt in die Menopause kehrt sich unter dem fehlenden Einfluss der Östrogene dieses Schwellenphänomen um, so dass der vermehrt angebaute Knochen wieder verloren geht und dadurch ein erhöhtes Frakturrisiko bei Frauen entsteht.

• Knochenstabilität und Verformung

Der wesentliche Stimulus für Knochenanbau und Knochenstabilität ist mechanische Kraft, die durch Muskelkontraktion und Gravitation auf den Knochen übertragen wird. Diese Kraft wird vom Muskel als Verkürzung angenommen und an den Knochen als Verformung weitergegeben. Tierexperimentelle Studiendaten zeigen, dass hauptsächlich die Intensität und die Frequenz der Verformungen der Regler für Knochenumbauvorgänge sind. Die Verformung von Knochen wird in μ Strain gemessen, dabei entsprechen 1000 μ Strain einer Längenänderung von 0,1 %. Knochen wird nur dann angebaut, wenn der Verformungsgrad die Schwelle von mindesten 1600 μ Strain erreicht. Verformungen zwischen 800 und 1600 μ Strain erzeugen Knochenumbau, altes Knochengewebe wird durch neues ersetzt, Masse wird erhalten. Unterhalb von 800

μ Strain wird Knochen abgebaut und verliert mechanische Kompetenz. Jedes körperliche Training, das nicht zu einer Verformung des Knochens von mehr als 1600 μ Strain führt, ist also nicht mit einer Steigerung der Knochenmasse verbunden.

Der Zusammenhang zwischen der Einwirkung von Muskelkräften und der Ausbildung von Knochenbälkchen wurde bereits Ende des 19. Jahrhunderts durch Julius Wolff veröffentlicht (1892). Aus seiner Arbeit geht hervor, dass sich Knochenbälkchen immer entsprechend der Kraftlinien der umliegenden Muskulatur ausrichten. Auch neue Studien zeigen hohe Korrelationen zwischen maximaler Muskelkraft und Biegefestigkeit von Knochen sowie zwischen Knochen- und Muskelmasse zumindest im Bereich der Extremitätenknochen.

Dieser enge Zusammenhang von Muskel- und Knochengewebe hat für die Osteoporose einen hohen Stellenwert hinsichtlich der Frakturreduktion. Daher zielen klinische Studien mit Osteoporose- oder Osteopenie-Patienten zur Untersuchung unterschiedlicher Trainingsformen und -methoden primär auf das Kriterium „Reduktion der Frakturinzidenz“. Sinaki et al. beschrieben bereits vor über 20 Jahren einen engen Zusammenhang zwischen der isometrisch gemessenen Kraft der langen Rückenstrecker und dem Risiko für Wirbelkörperfrakturen. Eine aus derselben Arbeitsgruppe kürzlich veröffentlichte prospektive Studie konnte nachweisen, dass eine erhöhte Kraft der Rückenstrecker, die durch ein überwachtes Training über 2 Jahre erreicht wurde, das Risiko für Wirbelkörperfrakturen innerhalb einer Nachbeobachtung von 8 Jahren signifikant senkte (4). Die in dieser Studie durchgeführte Trainingsintervention ist in den Bereich der „Erhaltungsdosis“ einzuordnen, da die Teilnehmer nicht auf Zuwachs an Knochenmasse, sondern auf den Erhalt bestehender Masse und vor allem der Struktur (trabekuläre Knochenbälkchen) trainiert haben.

Diese Untersuchungen belegen die Möglichkeiten der Einflussnahme muskulären Trainings auf den Knochenstoffwechsel. Echter Knochenanbau jedoch ist lediglich im Alter des Längenwachstums und der Pubertät sowie auch im Bereich des langfristigen, regelmäßigen Leistungssports und auch hier nur bei bestimmten, sogenannten osteoanabol-wirksamen Sportarten zu erreichen. Im Rahmen der Rehabilitation von Osteoporose-Patienten sind diese Effekte nicht zu erwarten, da die für Knochenanbau notwendigen Dosierungen hier nicht geleistet und auch nicht angestrebt werden können.

Vielmehr sollte der Focus der Bewegungstherapie im Bereich der Osteoporose sowohl in der Prävention als auch in der Rehabilitation auf den Zielparametern der Aktivitätssteigerung, der allgemeinen Verbesserung der Bewegungssicherheit und darüber in einer Vermeidung von Stürzen und sturzbedingten Knochenbrüchen liegen (1, 3).

Therapie

Sporttherapie bei Osteoporose bedeutet vordergründig das Training von Muskelkraft und Muskelkoordination. Je nach individueller Ausgangssituation, Alter, Schweregrad der Erkrankung wird zudem ein spezielles Balance-, Haltungs- und Gehtraining durchgeführt. Über diese motorischen Funktionsverbesserungen wird die Eigenständigkeit des Patienten und seine Fähigkeit zur Durchführung täglicher Aktivitäten gefördert und damit dem Leiden der Patienten und der Progredienz der Erkrankung entgegengetreten.

• Therapieplanung

Zunächst ist es notwendig, gemeinsam mit dem Patienten einen Therapieplan mit kurz-, mittel- und langfristigen Zielen festzulegen und die Wirkungsweise der angesetzten Therapie zu erläutern. Die Darbietung von Informationen zur Erkrankung und zu Therapiemöglichkeiten ist Medium, den Patienten zur Übernahme von Eigenverantwortung für seine Gesundheit zu motivieren und ihn aktiv in den Rehabilitationsablauf

zu integrieren. Auf diese Weise kann es auch gelingen, für jeden Patienten eine langfristige Bewegungsform zu finden, die seinen Neigungen, Vorerfahrungen und seinem Krankheitsbild entgegenkommt. Für viele Patienten ist die Bewegungstherapie in der Gruppe eine Hilfe zur Stabilisierung; die Veränderung von ungünstigen Lebensgewohnheiten lässt sich leichter umsetzen, da Menschen mit ähnlicher Problematik ihre Ziele gemeinsam angehen (Nikotinentwöhnung, Gewichtsreduktion).

• Leistungsassessment

Die Grundlage der Bewegungs- und Sporttherapie ist die leistungsdiagnostische Überprüfung der vorhandenen Funktionen und Fähigkeiten mit Einschätzung der Stärken und Schwächen. Auf der Basis dieser Daten werden Therapieinhalte entsprechend der formulierten Rehabilitationsziele erarbeitet und die Dosierung im Verlauf trainingsphysiologisch angepasst. In regelmäßigen Abständen durchgeführte Zwischenassessments dienen der Therapieevaluation, der Dosierungshilfe und der Ist-Sollwert-Abgleichung im Hinblick auf die Therapieziele. Korrekturen des Therapieplanes werden auf die gleiche Weise reevaluiert. Das diagnostische Follow-up macht den Rehabilitationsverlauf auch für den Patienten transparent, liefert ihm Wirksamkeitsnachweise und erhöht damit seine Motivation und Compliance.

• Trainingsmethode

Die Dosierung des Trainings richtet sich nach Schweregrad der Osteoporose und nach dem Ergebnis der Knochendichtemessung (1):

Schweregrad 0 (Knochendichte zwischen $-1,0$ und $-2,5$ SD im T-Score, keine Frakturen):

In diesem Stadium wird ein Training nach der Methode der intramuskulären Koordinationsverbesserung empfohlen. Hier wird ein Serientraining durchgeführt, bei dem in jeweils etwa 6 Wiederholungen mit ca. 80 % der Maximalkraft gearbeitet wird. Dies verbessert die Rekrutierung der motorischen Einheiten und bewirkt keine Muskelhypertrophie. Die zu trainierenden Muskelgruppen umfassen schwerpunktmäßig die Rumpfmuskulatur sowie Oberschenkel- und Gesäßmuskulatur. Zusätzlich wird bei diesen tendenziell eher jüngeren Patienten auch eine Verbesserung der aeroben Ausdauerleistung angestrebt.

Zielsetzung: Verbesserung der Maximalkraft und Erhalt von Knochenstruktur

Schweregrad 1 (Knochendichte kleiner $-2,5$ SD im T-Score, keine Frakturen):

Bei diesen Patienten mit einem bereits deutlich erhöhten Risiko für Knochenbrüche wird zunächst eine Krafttrainingsmethode mit geringerem Widerstand (ca. 50 % der isometrisch gemessenen Maximalkraft) und hoher Wiederholungszahl (20-30 Wdhl.) empfohlen. Nach Trainingsanpassung sollte der Trainingsreiz kontinuierlich gesteigert werden, eventuell kann zur Methode des Maximalkrafttrainings gewechselt werden. Lokalisation ist jeweils hauptsächlich die Rückenstrecker- und Oberschenkel- und Gesäßmuskulatur mit entsprechendem Antagonistentraining.

Schweregrade 2 und 3 (Knochendichte kleiner $-2,5$ SD im T-Score, erste Wirbelkörper- und / oder Extremitätenfrakturen):

Hier stehen Sturzvermeidung mit Koordinations- und Gleichgewichtstraining sowie Erhaltung der Mobilität mit Bewahrung der Eigenständigkeit im Vordergrund. Das Training der Muskulatur kann mit isometrischen Übungen beginnen, sollte jedoch später in dynamische Übungen mit geringem Widerstand (etwa 20-30 Wdhl. à 50 % der Maximalkraft) für Oberschenkel- und Rumpfmuskulatur übergehen. Koordinatives Training kann sowohl Übungen an Kinästhetik-Geräten als auch Gehschule und Haltungstraining im Alltag bedeuten. Eine indivi-

duelle Krankengymnastik zielt auf muskuläre Kräftigung, Dehnung, Stabilisierung und Koordination und kann zur Lösung von Blockaden, Bewegungsbahnung und Schmerzlinderung dienen.

Frische Frakturen:

- Koordinations- und Gleichgewichtstraining (auch an Kinästhetik-Geräten)

- Krankengymnastik (auch täglich zu Hause)

- Gehschule und Haltungstraining, Übung alltagsrelevanter Tätigkeiten

Ältere Frakturen (letzte Fraktur länger als 2 Jahre zurückliegend):

- Krafttraining mit geringerem Widerstand (20-30 Wdhl. mit ca. 50 % der Maximalkraft)

- Zielsetzung: Aufbau der Muskulatur mit Verbesserung der Koordination zur Sturzprophylaxe. Förderung der Beweglichkeit zum Erhalt der Selbstständigkeit

Fazit

Ausgehend von den oben genannten theoretischen Grundlagen wird nachvollziehbar, dass das Ziel der Bewegungstherapie beim erwachsenen Patienten mit Osteoporose nicht in einem Aufbau von Knochenmasse besteht, sondern zu deren Erhalt beitragen kann. Im Vordergrund steht jedoch, über eine Verbesserung von Muskelkraft und Koordination eine Sturzprophylaxe und erhöhte Leistungsfähigkeit im Alltag zu erreichen. Zusätzliche Ziele wie eine Verbesserung der Ausdauer, Beweglichkeit und Bewegungsökonomie fördern die Mobilität, erhöhen die Sicherheit im Alltag und unterstützen die Eigenständigkeit. Die Trainingsdosierung ist am klinischen Schweregrad der Osteoporose ausgerichtet und wird sukzessive an die Leistungssteigerung angepasst.

Literatur

1. *Begerow B, Pfeifer M, Minne HW:* Nicht-pharmakologische, präventive und therapeutische Maßnahmen bei Osteoporose, in: Brock E (Hrsg.): Naturheilkundliche Medizin. ecomed-Verlagsgesellschaft, Landsberg, 2001, 1-6.
2. *Nguyen T, Sambrook P, Kelly P, Jones G, Lord S, Freund J, Eisman JA:* Prediction of Osteoporotic Fractures by Instability and Bone Density. *Br Med J* 359 (1993) 1111-1115.
3. *Pfeifer M, Begerow B, Minne HW, Pospeschill M, Schlotthauer T, Scholz M, Lazarescu AD, Pollähne W:* Vitamin D Status, Trunk Muscle Strength, Body Sway, Falls, and Fractures among 237 Postmenopausal Women with Osteoporosis. *Exp Clin Endocrinol Diabetes* 109 (2001) 87-92.
4. *Sinaki M, Itoi E, Wahner HW:* Stronger Back Muscles Reduce the Incidence of vertebral Fractures: A Prospective 10 Year Follow-up of Postmenopausal Women. *Bone* 30 (2002) 836-841.
5. *Zanchetta JR, Pltkin H, Alvarez-Figueira ML:* Bone Mass in Children: Normative Values for the 2-20-year-old Population. *Bone* 16 (1995) 393-399.

Korrespondenzadresse:

Dr. Bettina Begerow

Rekumer Str. 143

28777 Bremen

E-mail: bettina.begerow@gmx.de