

Univ.-Prof. Dr. med. Harald Dobnig
Dr. Karin Gruber

Osteoporose



BIOGENA



VERLAGSHAUS
DER ÄRZTE

Dobnig, Gruber: Osteoporose

Fotonachweis:

Univ.-Prof. Dr. Harald Dobnig: S. 69

Fotolia: S. 24 (detailblick-foto), 37 (photophonie), 64 (Mikhail Ulyannikov), 81 (bht2000), 93 (Elena Pankova), 99 (F16-ISO100), 103 (lightwavemedia), 109 (marilyn barbone), 110 (istetiana), 115 (pressmaster), 119 (oraziopuccio), 123 (Syda Productions), 129 (Firma V), 160 (Neyro)

iStock: S. 12, 21, 42, 60, 72, 75, 77, 87, 104, 125, 127

doc-stock: S. 21

Kurt W. Leininger: S. 132–158

Lisa Hahsler: S. 27, 29, 52

PantherMedia: S. 8, 14, 19, 32, 49, 57, 58, 106, 118

Wikipedia.org: S. 63 (Hans Karlandt)

Impressum

© Verlagshaus der Ärzte GmbH, Nibelungengasse 13, A-1010 Wien

www.aerzteverlagshaus.at

1. Auflage 2016

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere das der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Funksendung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwendung, vorbehalten.

ISBN 978-3-99052-131-1

Umschlag: Grafikbüro Lisa Hahsler, 2232 Deutsch-Wagram

Satz: Christine Dobretsberger, linea.art, 1170 Wien

Umschlagfoto: mauritius images / Phototake

Projektbetreuung: Hagen Schaub

Druck & Bindung: Pátia Nyomda Zrt., 1117 Budapest

Printed in Hungary

Autoren und Verlag haben alle Buchinhalte sorgfältig erwogen und geprüft, dennoch kann keine Garantie übernommen werden. Eine Haftung der Autoren bzw. des Verlags wird daher nicht übernommen.

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden im Buch nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann aber nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit – vor allem in Hinblick auf die Vermeidung einer ausufernden Verwendung von Pronomen – haben wir uns dazu entschlossen, alle geschlechtsbezogenen Wörter nur in eingeschlechtlicher Form – der deutschen Sprache gemäß zumeist die männliche – zu verwenden. Selbstredend gelten alle Bezeichnungen gleichwertig für Frauen.

Univ.-Prof. Dr. Harald Dobnig
Dr. Karin Gruber

Osteoporose

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser!

Mit diesem Büchlein haben wir uns einiges vorgenommen, und in allen Bereichen brauchen wir ein „Teamwork“ mit unseren geschätzten Leserinnen und Lesern. Wir möchten Betroffene dabei unterstützen, mit Osteoporose besser leben zu können. Wir möchten das Bewusstsein für die wachsende Bedeutung dieser Erkrankung stärken. Und wir möchten dazu beitragen, dass ein „knochengesunder“ Lebensstil schon in jungen Jahren immer mehr Verbreitung findet. Es liegt an uns allen, auf unsere Familien und vielleicht auch Freunde einzuwirken, einen knochengesunden Lebensstil zu entwickeln und zu pflegen – und wie man weiß, funktionieren solche Vorhaben am besten über die Vorbildwirkung.

Ganz besonders gilt dies für Kinder und Jugendliche. In jungen Jahren erscheint Gesundheit meist selbstverständlich. Wie fragil sie sein kann, wird erst dann bewusst, wenn sie in Gefahr ist – oder wenn sich Beschwerden beginnen einzustellen. Was nun die Knochen und die Osteoporose betrifft, so kommt die Gefährdung in einem großen Ausmaß darauf an, wie das Leben in jungen Jahren gestaltet ist. Abgesehen von einer guten Ernährung, die hierzulande zumindest theoretisch jedem möglich sein sollte, sind Bewegung und Sport von Kindheit an die beste Vorbeugung und Freude daran die stärkste Motivation dazu. Dass natürlich Krankheiten oder eine genetische Veranlagung zu einer dramatischen Verringerung der Knochenmasse führen können, ist klar. Letztlich geht es aber immer darum, das genetische Potenzial unseres „Bauplanes“ optimal auszuschöpfen, um die Voraussetzungen für ein normales Knochenalter auf einem möglichst hohen Niveau zu hal-

ten. Viele Variablen, die darüber bestimmen, wie steil unsere Knochen-dichte-Verlustkurve ist, lassen sich leider nicht beeinflussen. Daher ist es wichtig, ungünstige Konstellationen und Vorboten (wie z.B. einen Knochenbruch) richtig zu deuten und gegebenenfalls abklärende Untersuchungen einzuleiten. Denn „Zeit = Knochen“ – so könnte man es auf eine einfache Formel bringen.

Alles in allem gewinnt die Osteoporose zunehmend an Bedeutung. Angesichts der Fortschritte der Medizin mag das verwundern. Dafür gibt es vor allem zwei Gründe – die weiterhin steigende Lebenserwartung und die zunehmende Bewegungsarmut. Osteoporose ist eine Erkrankung, die sehr stark mit dem Alter verbunden ist. Die steigende Lebenserwartung führt dazu, dass immer mehr Menschen auch in die Lage kommen, wo sie mit der Problematik zunehmender Knochenbrüchigkeit und ihren Folgen konfrontiert werden. Bewegungsarmut bei Kindern und Jugendlichen wiederum dämpft die optimale Entwicklung der Knochengesundheit. Die mit etwa 30 Jahren erreichte Knochen-dichte ist aber ein wertvolles „Kapital“ von dem wir den Rest des Lebens zehren, denn von dieser Zeit an überwiegen die abbauenden Prozesse im Skelett.

Osteoporose ist eine komplexe Erkrankung, die vielen Einflussfaktoren unterliegt. Das wird beim Lesen dieses Büchleins auch deutlich werden. Es geht jetzt sicher nicht darum, diese Dinge ständig parat zu haben. Man muss nicht alles wissen, kann viele Details getrost den Fachleuten – sprich den Ärzten – überlassen. Die Beschreibung von Vorgängen, die den Stoffwechsel der Knochen beeinflussen, soll lediglich das Verständnis für die verschiedenen therapeutischen Maßnahmen fördern. Letztlich sind Behandlung und auch Vorbeugung bei der Osteoporose nicht sehr kompliziert. Sie werden sehen.

Inhalt

Osteoporose – Ein echtes Volksleiden	9
Der Knochen – Eine geniale Konstruktion	15
Bestandteile der Knochen	17
Aufbau und Konstruktion	18
Der Knochen lebt	20
Kontrolle des Knochenstoffwechsels	23
Eine ewige Baustelle	26
Im Lauf des Lebens	28
Die Krankheit – Wie und warum Osteoporose entsteht	33
Risikofaktoren	35
Arten von Osteoporose	40
Krankheiten als Wegbereiter	44
Medikamente – Wirkung und Nebenwirkung	45
Auch Männersache	49
Beschwerden	51
Knochenbrüche	53
Diagnose – Ausgeklügelte Untersuchungsmethoden	59
Klinische Untersuchung	62
Röntgenuntersuchung	62
Knochendichtemessung	65
Labordiagnostik	71
Knochenmarker	78
Knochenbiopsie	79

Therapie – Brüche verhindern und Schmerzen lindern	83
Schmerztherapie	85
„Basistherapie“ Kalzium und Vitamin D	88
Spezifische medikamentöse Therapie	89
Medikamente, die den Knochenabbau bremsen	89
Medikamente, die den Knochenaufbau fördern	95
Ausnahmen, veraltet oder spekulativ	96
Ansätze der Orthomolekularen Medizin	98
Physikalische Methoden	101
Versorgung von Knochenbrüchen	105
Knochengesund leben – Ernährung und Bewegung	107
Ernährung	108
Die „ausgewogene Mischkost“	108
Der Säure-Basen-Haushalt und die Knochen	112
Partner und Gegenspieler	112
Kalzium	115
Knochenräuber auf dem Teller und im Glas	124
Bewegung und Sport	126
Bewegter Alltag	128
Wirbelsäulengymnastik	130
Rücksicht auf den Rücken	159
Stürze vermeiden	160
Selbsthilfegruppen	162
Glossar	164
Register	165



Osteoporose

Ein echtes Volksleiden

Schon jetzt zählen die Osteoporose und die damit verbundene erhöhte Brüchigkeit der Knochen in den entwickelten Ländern zu den häufigsten Erkrankungen überhaupt. Das Risiko, einen Wirbel-, Hüft- oder Handgelenksbruch zu erleiden, ist etwa so groß, wie eine koronare Herzkrankheit zu entwickeln. Da die Osteoporose vorwiegend in fortgeschrittenem Alter auftritt, ist mit der zunehmenden Lebenserwartung auch mit einer steigenden Zahl Betroffener zu rechnen.

»»» Fast jeder hat schon von „Osteoporose“ oder „Knochenschwund“ gehört, zumeist in Verbindung mit Knochenbrüchen betagterer Verwandter oder Bekannter vorwiegend weiblichen Geschlechts. Der osteoporotische Knochenbruch ist jedoch nur der Endpunkt einer langen Entwicklung und trotz der großen Mehrzahl an Frauen unter den Betroffenen auch keine rein „weibliche“ Angelegenheit.

Die Abnahme der Knochendichte, die ab dem 30. bis 35. Lebensjahr einsetzt, ist an sich eine normale Alterserscheinung, die aber durch innere und äußere Faktoren stark beeinflusst und beschleunigt werden kann. Ein äußeres Erscheinungsbild der Osteoporose ist bekannt: ältere Frauen mit einem Rundrücken, gebückt und womöglich auf einen Stock gestützt gehend. Dass dieses Bild mittlerweile schon seltener geworden ist, ist den Fortschritten der Behandlung in den vergangenen Jahrzehnten zu danken. Mit Hilfe der heute zur Verfügung stehenden Therapien kann der Abbau der Knochenmasse durchaus gemildert, gebremst und bis zu einem gewissen Grad auch abgefangen werden.

Abgesehen davon ist es heute möglich, aufgrund des Wissens über die wichtigsten Risikofaktoren den Verlauf der Erkrankung auch von dieser Seite positiv zu beeinflussen. Gerade in Hinblick auf die Prävention besteht jedoch viel Handlungsbedarf. Wir werden immer älter und „erleben“ damit auch alters(mit)bedingte Krankheiten wie eben die Osteoporose. Also ist mit einer deutlich steigenden Zahl von osteoporotisch bedingten Knochenbrüchen zu rechnen, sofern nicht durch vorbeugende Maßnahmen gegengesteuert wird. Das liegt nun nicht nur an Gesundheitspolitik und Medizin, sondern in besonderem Maße auch an den (möglicherweise) Betroffenen selbst. Ein Lebensstil mit viel Bewegung und adäquater Ernährung ist eine Grundvoraussetzung für eine gute Knochengesundheit – und hat darüber hinaus noch eine ganze Menge weiterer Vorteile. Auch wenn die Knochenfestigkeit zu

annähernd 80 bis 85 Prozent genetisch bestimmt und damit vorgegeben ist, so ist es im Hinblick auf die hohe Lebenserwartung umso wichtiger, die bestehenden Möglichkeiten einer effektiven Vorbeugung zu nutzen, um osteoporotische Knochenbrüche zu verhindern.

Osteoporose – eine Definition

Bei der Osteoporose handelt es sich um eine Erkrankung mit verminderter Dichte und verschlechterter Mikroarchitektur der Knochen, die zu einer erhöhten Brüchigkeit bei geringfügigen Anlässen führt. Der Begriff Osteoporose setzt sich aus den beiden griechischen Wörtern „osteo“ für „Knochen“ und „poros“ für „porös, poröses Material“ zusammen und beschreibt damit anschaulich das Erscheinungsbild des erkrankten Knochengewebes im Mikroskop (siehe S. 21, 35, 57). Eine erhöhte Knochenbrüchigkeit kann noch eine Reihe anderer Ursachen haben, zumeist Erkrankungen, die im Vergleich zur Osteoporose allesamt äußerst selten sind.

Jede 4. Frau, jeder 17. Mann

Weltweit ist mit einer dramatischen Zunahme der an Osteoporose Erkrankten und damit einem Vielfachen der Frakturen zu rechnen, was vor allem auf die steigende Lebenserwartung in asiatischen und lateinamerikanischen Ländern zurückzuführen ist. Aber auch in Europa, wo die Lebenserwartung und damit die Zahl der Patienten heute schon sehr hoch sind, muss man von einer weiteren Zunahme ausgehen. Schätzungen zufolge sind in Österreich rund 500.000 Menschen von

Osteoporose betroffen (mit oder ohne Knochenbruch), in Deutschland mehr als sechs Millionen.

Insgesamt schätzt die Weltgesundheitsorganisation WHO, dass sich die Zahl der durch Osteoporose bedingten Knochenbrüche bis zum Jahr 2040 verdoppeln wird. In entwickelten Ländern wird derzeit das Lebenszeitrisiko eines Bruchs von Handgelenk, Hüfte oder Wirbelkörpern auf 30 bis 40 Prozent geschätzt und ist daher mit dem Risiko für koronare Herzkrankheiten vergleichbar.

Bei den Hüftfrakturen zum Beispiel gehört Österreich zu den weltweiten Spitzenreitern. Doch gerade hier gibt es auch einen positiven Trend: Hüftfrakturen sind in einigen Ländern wie Österreich oder Deutschland leicht rückläufig, wohl aufgrund der frühen Diagnostik und wirksamen medikamentösen Therapien.

Ein Knochenbruch in höherem Alter hat wesentlich dramatischere Folgen als in jüngeren Jahren. Das gilt insbesondere für Hüft- und Wirbelbrüche. Nicht selten reichen die Konsequenzen bis zu Bettlägerigkeit und frühzeitigem Tod. Ein Anstieg von Knochenbrüchen in fortgeschrittenem Alter bedeutet aber nicht nur sehr viel – häufig vermeidbares – Leid und Schmerzen, sondern stellt auch einen gravierenden

Kostenfaktor für das Gesundheitssystem dar. In den USA wurden Berechnungen angestellt, denen zufolge Osteoporose alles in allem jährliche Kosten von 100 Milliarden Dollar verursacht, davon 17 bis 20 Milliarden an direkten Kosten.



Daten & Fakten zur Osteoporose in mitteleuropäischen Ländern:

- Jede 4. Frau und jeder 17. Mann über 50 Jahren sind an Osteoporose erkrankt.
- Der Großteil der etwa 15.000 Hüftfrakturen pro Jahr in Österreich und 128.000 in Deutschland ist auf Osteoporose zurückzuführen.
- Viele Frauen über 80 Jahren haben im Lauf ihres Lebens zumindest eine Deformierung von Wirbelkörpern erlitten.
- Die Häufigkeit von im Röntgen nachweisbaren Wirbelbrüchen bei 75- bis 79-Jährigen liegt bei etwa 19 Prozent, bei 80- bis 84-Jährigen bei 22 und bei Über-85-Jährigen bei rund 40 Prozent.
- Unterarmbrüche als Folge der Osteoporose treten bei Frauen nach dem Wechsel bis zum 65. Lebensjahr gehäuft auf, bei Männern über das ganze Leben gleich verteilt.

Osteoporose & Knochenbruch

Was einen durch Osteoporose herbeigeführten Knochenbruch kennzeichnet, ist gar nicht so leicht zu definieren. Die Grenzen sind fließend. Jedenfalls führt die erhöhte Brüchigkeit der Knochen zu einem erhöhten Risiko für Frakturen nach einem „inadäquaten“ Trauma. Das heißt, Knochen können schon bei alltäglichen oder zumindest geringfügigen Belastungen brechen. Ob dabei das Pech oder die Osteoporose den Ausschlag gegeben hat, kann nur durch die Kombination von ärztlicher Erfahrung und gegebenenfalls den Ergebnissen diagnostischer Methoden geklärt werden.



Knochen

Eine geniale Konstruktion

Der Aufbau der verschiedenen Knochen richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen, folgt aber immer den Prinzipien einer Leichtbauweise, die bessere mechanische und statische Eigenschaften als Eisen mit sich bringt. Wachstum und Anpassung der Knochen sind das Resultat des Zusammenspiels zwischen knochenaufbauenden und -abbauenden Zellen, deren Aktivität von einem ganzen Netzwerk von Hormonen gesteuert wird. Die größte Knochendichte wird mit 30 bis 35 Jahren erreicht.

»»» Knochen erfüllen eine Reihe von Funktionen, von denen Stützen und Schützen nur die offensichtlichsten sind. Das Gehirn wird vom Schädelknochen umhüllt, Herz und Lunge werden vom Brustkorb geschützt. Die Gehörknöchelchen ermöglichen die Wahrnehmung von Geräuschen und Klängen. Im Knochenmark vor allem der Beckenschaukeln und Wirbel werden rote und weiße Blutkörperchen gebildet, wobei letztere eine zentrale Rolle für die Immunabwehr spielen. Das Innere von Röhrenknochen wiederum enthält vor allem Fettstoffe und dient damit als nicht zu unterschätzender Energiespeicher. Die Knochensubstanz selbst ist der wichtigste Speicher für die Mineralstoffe Kalzium, Magnesium und Phosphat. Umgeben werden Knochen von einer feinen, dicht mit Blutgefäßen durchzogenen Haut (Periost), die für die Versorgung mit Nährstoffen zuständig ist. Außerdem ist sie reichlich mit Nervenbahnen versehen, was schmerzlich bewusst wird, wenn man zum Beispiel mit dem Schienbein gegen eine Kante stößt. Und sie ist Ansatzpunkt für Sehnen und damit für Muskeln.

Daten & Fakten rund um die Knochen

- Knochen machen bei einem 70 Kilogramm schweren Menschen zehn Prozent des Gewichts aus.
- Am größten ist der Oberschenkelknochen mit rund 46 Zentimetern, am kleinsten der Steigbügel im Mittelohr mit 2,6 bis 3,4 Millimetern.
- Das spezifische Gewicht von Eisen beträgt 7,20 und von Knochen 1,75, trotzdem sind die mechanischen und statischen Eigenschaften von Knochen besser.
- Bereits nach einigen Wochen unter Schwerelosigkeit ist ein deutlicher Verlust an Knochenmasse festzustellen.

Bestandteile der Knochen

Im Prinzip bestehen Knochenzellen aus denselben Bausteinen wie andere Körperzellen, nur in einem anderen Mengenverhältnis, das sich wieder je nach Knochentyp, Lebensalter und Belastungsmuster unterscheidet. Proteine bilden Bindegewebe als Grundsubstanz und bauen steuernde Enzyme sowie Blutzellen bzw. deren Vorläufer auf. Fettstoffe sind wie in allen Zellen auch in Knochenzellen enthalten und finden sich in besonders großen Mengen im Knochenmark. Und dann sind da natürlich die Mineralstoffe, die für die Knochenfestigkeit unerlässlich sind.

In den Knochen Erwachsener sind 60 Prozent des Magnesiums, 85 Prozent des Phosphats und 99 Prozent des Kalziums gespeichert. Vor allem Kalzium ist nicht nur deshalb lebenswichtig, weil es ein Bestandteil der harten Knochensubstanz ist, sondern weil es darüber hinaus für ungemein viele Stoffwechselprozesse gebraucht wird. So erfordern zum Beispiel der Herzschlag, die Reizleitung in den Nerven oder die Blutgerinnung einen exakt eingestellten Kalziumspiegel im Blut. Auch unsere Muskeln würden ohne Kalzium nicht funktionieren. Sinkt der Kalziumspiegel, werden sofort Programme in Gang gesetzt, um das Defizit auszugleichen. Dabei wird Kalzium aus den Knochen gelöst, was sich pro Tag auf etwa 0,5 Gramm aufsummiert – eine Menge, die etwa einem halben Teelöffel entspricht.

Daten & Fakten rund um Kalzium

- Der Körper eines Erwachsenen enthält rund ein Kilogramm Kalzium.
- 99 Prozent des Körperkalziums finden sich in den Knochen.
- Das Knochen-Kalzium wird innerhalb von 200 Tagen ausgetauscht.
- Jede Minute werden 25 Prozent der Kalzium-Ionen im Blut durch Kalzium-Ionen aus Knochen ersetzt.

Aufbau & Konstruktion

Vielfältig wie die Funktionen der Knochen ist ihr Aufbau. Knochen sind keine gleichmäßig dichten Strukturen. Oberschenkel oder Oberarme gleichen Röhren, Wirbel und Fersen eher einem Schwamm mit harter Oberfläche, Gehörknöchelchen sind Meisterwerke der Feinmechanik. Eines bleibt jedoch immer gleich: das Prinzip einer „Leichtbauweise“. Zum einen sind Röhren stabiler als Stäbe, zum anderen verleihen Verstrebungen im Inneren noch mehr Stabilität. Eine dichte Hülle (Kompakta) umschließt ein filigranes Geflecht von Balken und Bälkchen (Spongiosa), die exakt den Belastungslinien folgen und Druck somit gleichmäßig verteilen. Je stärker die Belastungen, umso dichter vernetzt sind die Bälkchen. Nicht anders sind Gebäude wie etwa der Eiffelturm oder Brücken aufgebaut. Wie die Biologie folgt die Technik den Gesetzen der Physik. Damit wird eine Menge Baumaterial und Gewicht eingespart. Wären die Knochen massive Pfosten, würde Bewegung deutlich schwerer fallen.

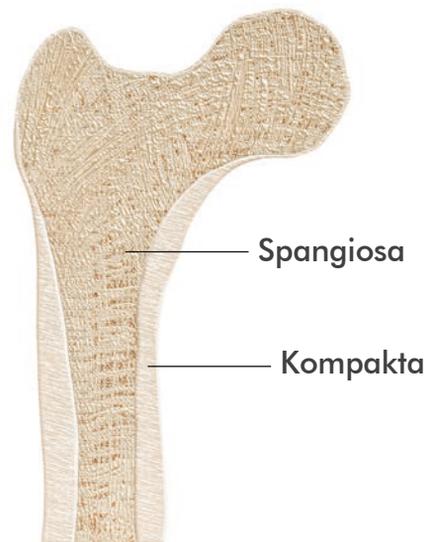
Die Bauweise der Knochen aus elastischem Kollagen und kristallinen Materialien verleiht ihnen zwei auf den ersten Blick widersprüchliche Eigenschaften: Festigkeit und Elastizität. Der Fuß eines Erwachsenen kann einen Druck von bis zu 450 Kilogramm aushalten, aber auch harte Schläge und Stöße abfedern – man denke nur ans Springen oder Skifahren.

❖ Knochen sind gleichzeitig fest und elastisch. Das verdanken sie der Zusammensetzung aus elastischen Materialien wie Kollagen und kristallinen Substanzen wie Phosphat und Kalzium sowie ihrer ausgeklügelten Mikroarchitektur.

Nach außen hin kompakt und dicht

Wenn man die dichte Hülle der Knochen (Kompakta) im Mikroskop betrachtet, so zeigen sich kleine Säulchen (Osteone). Eng aneinander geschmiegt sind sie ineinander verdreht und teilweise gekippt. Die etwa drei Millimeter langen und 0,2 Millimeter dicken Osteone werden von einem zentral gelegenen Blutgefäß versorgt. Vergrößert man den Querschnitt eines solchen Säulchens weiter, ist ein Aufbau aus Schichten ähnlich wie bei einer Zwiebel zu erkennen. Zwischen den „Zwiebelschalen“ befinden sich flache Knochenzellen, von denen Ausläufer ins Innere und an den Rand des Säulchens führen. Diese Zellen sind so etwas wie Kommandozentralen des Knochenstoffwechsels in der Kompakta. Die Ausläufer ermöglichen den Austausch von Informationen zwischen den Zellen innerhalb und außerhalb des Säulchens. Informationsaustausch und -weitergabe erfolgen mittels Hormonen und elektrischen Signalen.

Wie der Name schon sagt, ist dieser Teil der Knochen sehr stabil und für die Kraftübertragung über längere Wege hervorragend geeignet. Dementsprechend baut die Kompakta den Großteil der großen Röhrenknochen wie Oberschenkel oder Oberarme auf. Insgesamt macht die Kompakta rund 80 Prozent der gesamten Skelettmasse aus. Die übrigen 20 Prozent stellt die Spongiosa.



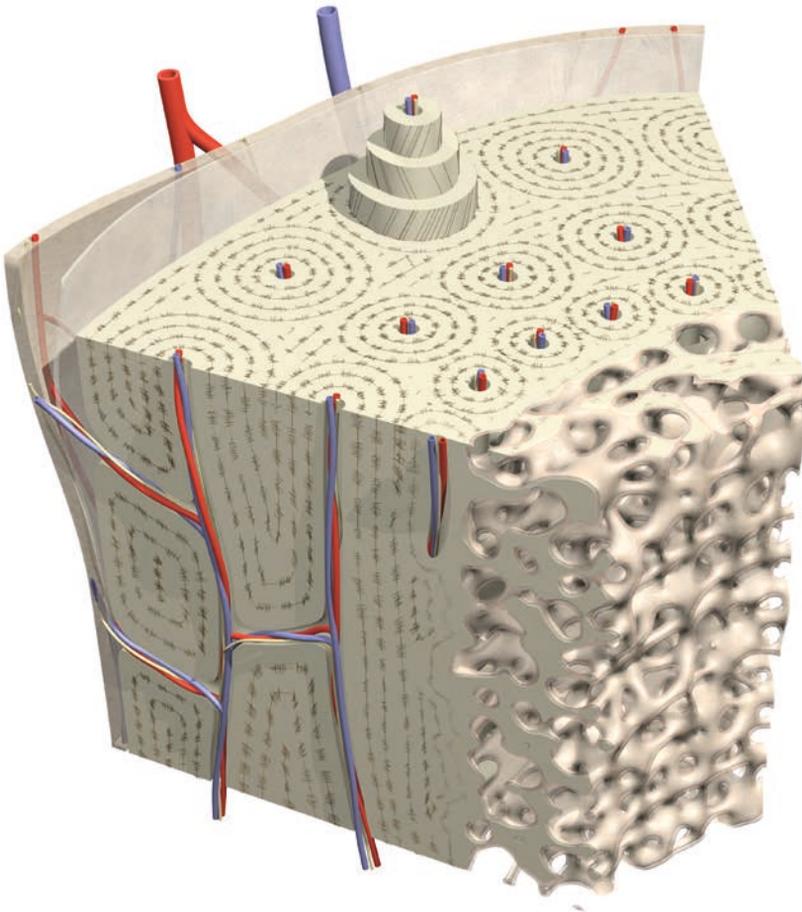
Die Verstärkungen innerhalb der Knochen folgen den Belastungslinien.

Innen schwammartig und leicht

Ein Blick durch das Mikroskop auf die schwammartigen Teile der Knochen, die Spongiosa also, zeigt ein anderes Bild. Hier findet sich das Netzwerk von Verstrebungen (Trabekel), das wir von technischen Bauwerken wie Stahltürmen oder -brücken kennen. Die Bälkchen haben bei recht unterschiedlicher Länge im Schnitt einen Durchmesser von einem Zehntel Millimeter – an Stellen mit weniger Belastung sind sie dünner, in Bereichen mit starker Belastung dicker. An deren Oberfläche lagern sich Knochenzellen an, die sich aber von jenen in der Kompakta unterscheiden – nicht zuletzt, weil hier einfach mehr Platz ist. In den reichlich vorhandenen Zwischenräumen zwischen den Knochenbälkchen tummeln sich Fettzellen und blutbildende Zellen, die in Summe das Knochenmark darstellen. Die Verstrebungen in der schwammartigen Spongiosa sind hervorragend dafür geeignet, Druck zu verteilen – und zwar in alle Raumrichtungen. Besonders reich an Spongiosa sind die Wirbelkörper und die Enden der langen Röhrenknochen. Andere Teile des Skeletts wie Beckenknochen, Rippen oder der Schädel sind eine Mischung der beiden Arten von Knochen.

Der Knochen lebt

Knochen verändern sich im Lauf des Wachstums und des Älterwerdens sowie je nach den Belastungen, denen sie ausgesetzt sind. Sie werden dort stärker, wo es mehr Belastung gibt, sowohl in der Rinde als auch im schwammartigen Teil. Eine sehr anschauliche Demonstration der Anpassungsfähigkeit stellt z.B. die Schlaghand eines Tennisspielers dar, deren Unterarmknochen gegenüber der anderen Seite eine um rund 20 Prozent höhere Knochenmasse hat. Neu gebildete Knochensubstanz ist in den ersten Wochen unregelmäßig und noch



Der äußere Teil der Knochen wird von einer unterschiedlich starken dichten Hülle, der Kompakta, gebildet. Die Kompakta ist aus kleinen Säulchen aufgebaut, die von zentral gelegenen Blutgefäßen versorgt werden. Nach innen hin ist der schwammartige Teil der Knochen, die Spongiosa, angedeutet. Ein Netzwerk von feinen Bälkchen wird umso dünner, je weiter eine Osteoporose fortschreitet.

relativ schlecht mineralisiert. Der Knochenzuwachs orientiert sich an Belastungsanforderungen, vererbtem Bauprogramm und vorhandenem Hormon- und Mineralstoffmilieu. Die Knochenbildung folgt sozusagen einem Bauplan, der nach dem Bedarf optimiert wird. Eine nicht zu unterschätzende Rolle dabei spielt die Schwerkraft. Könnte sich der Körper nicht dank der Knochen dagegen stemmen, würde dieser zusammensacken. Auch die durch die Schwerkraft entstehende Belastung auf die Knochen regt deren Wachstum an – die Bildung von Säulchen in der Kompakta und von Verstrebungen bzw. deren Verstärkung in der Spongiosa.

Wie wachsen Knochen nun aber? Wie passen sie sich einer Gewichtszunahme oder verstärkten Belastung an? Was geschieht beispielsweise, wenn eine Kniegelenksabnutzung des einen Beines zu einer Mehrbelastung des gegenüberliegenden Gelenkes führt? Wie wird Knochenmasse abgebaut, wenn man sich zu wenig bewegt? Und wie werden Schadstellen repariert?

❖ Der Knochenstoffwechsel ist eine äußerst komplexe Angelegenheit, gesteuert von einem verzweigten Netzwerk von Hormonen. Zu den im Knochengewebe selbst produzierten Hormonen, die auf engstem Raum ihre Wirkung entfalten, gesellen sich Hormone, die von speziellen Drüsen in die Blutbahn abgegeben werden und über diesem Weg die Knochenzellen erreichen. Die „grauen Eminenzen“ dieser zirkulierenden Hormone sind das Parathormon der Nebenschilddrüsen, das in der Schilddrüse produzierte Calcitonin, das Vitamin D (in seiner Wirkung eigentlich ein Hormon) sowie die Geschlechtshormone Östrogene und Testosteron. Im Zentrum des Geschehens steht das fein abgestimmte Zusammenspiel von zwei Zelltypen: den Osteoblasten und den Osteoklasten, die Knochensubstanz auf- bzw. abbauen.

Kontrolle des Knochenstoffwechsels

Wachstum, Umbau und Erneuerung und damit lebenslange Anpassung an sich ändernde Anforderungen und Belastungen der Knochen werden von einem komplizierten Netzwerk von Hormonen, Vitaminen und Mineralstoffen gesteuert, wobei die Bedeutung des Faktors Bewegung hier noch einmal unterstrichen sein soll. Am Ort des Geschehens selbst geht es immer um die Balance zwischen Neubildung und Abbau von Knochensubstanz, zwischen Osteoblasten und Osteoklasten.

An den zentralen Schalthebeln des Knochenstoffwechsels wirken das Parathormon der Nebenschilddrüse, Vitamin D und das Calcitonin, das zum größten Teil aus der Schilddrüse stammt. Ein gewichtiges Wörtchen mitzureden haben die Östrogene, die Glukokortikoide – Hormone der Nebennierenrinde – und das Wachstumshormon Somatotropin aus der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse).

Vitamin D – 80 Prozent aus der Haut

Vitamin D kann nicht nur aufgrund seiner vielfältigen Funktionen für einige Verwirrung sorgen, sondern auch aufgrund seiner verschiedenen Vorstufen und Bezeichnungen – ganz abgesehen davon, dass Vitamin D eigentlich ein Hormon ist. Für den Knochenstoffwechsel ist es in zweifacher Hinsicht von größter Bedeutung. Im Darm unterstützt es die Aufnahme von Kalzium und in den Knochen fungiert es als „Bindeglied“ zwischen den Bausteinen. Vitamin D wird zum größten Teil im Körper selbst gebildet, und zwar in der Haut unter dem Einfluss von Sonnenlicht bzw. ultravioletter Strahlung. Im Sonnenstudio funktioniert das ebenso, weil hier vor allem das bräunende UVB eingesetzt wird, das für die Vitamin-D-Produktion notwendig ist. In unseren Breiten kommen rund 80 Prozent des benötigten Vitamin D aus der Haut, nur ein geringer Anteil wird mit der Nahrung aufgenommen

(siehe S. 40, 88). Vitamin D hat weitere Funktionen, die indirekt mit der Osteoporose in Verbindung stehen. Gemeinsam mit Kalzium fördert es Muskelkraft und Muskelkoordination. Bei Mangelzuständen konnte eine Supplementierung die Muskelkraft um rund 20 Prozent steigern. Bei sehr schwachen Personen kann das über Pflegebedarf oder nicht entscheiden.

Ein sehr deutlicher Mangel von Vitamin D geht mit Muskelschmerzen und -schwäche einher, die das Stiegensteigen oder das Aufstehen aus einem Sessel sehr beschwerlich machen. Es kommt zu Veränderungen des Gangbildes, zu einem sogenannten Watschelgang, bei dem die Hüfte immer einknickt.

Ein Vitamin mit vielen Gesichtern

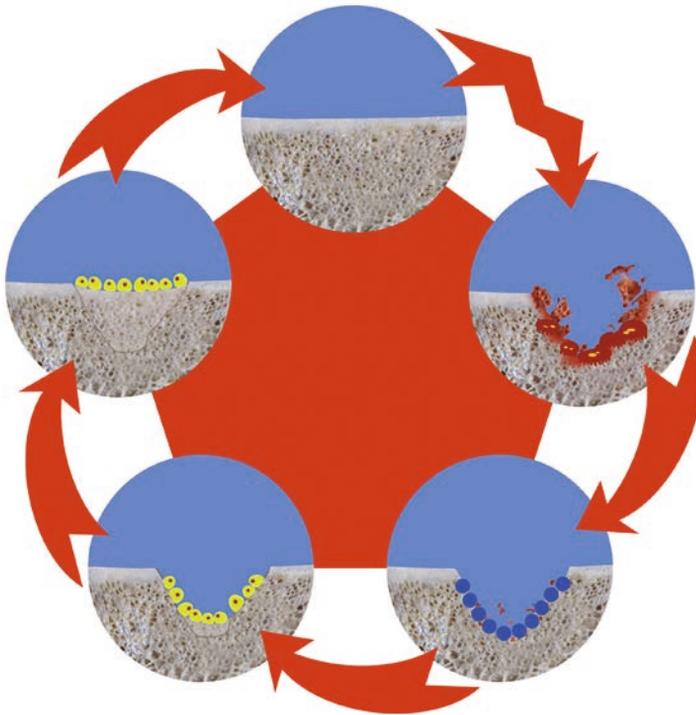
- In der Haut wird eine Vorstufe des Vitamin D aus dem Cholesterin gebildet.
- Mit bestimmten Nahrungsmitteln (Fische, Eigelb, Fleisch, Milchprodukte, Supplemente) wird ebenfalls eine Vorstufe aufgenommen, das Vitamin D₃ bzw. Cholecalciferol.
- Mit pflanzlichen Produkten oder Pilzen wiederum nimmt man die Vorstufe Vitamin D₂ zu sich.
- Alle Vorstufen müssen „Reifungsschritte“ in Leber und Nieren oder spätestens in der Körperzelle durchlaufen, um die aktive Form zu erreichen.
- Die aktive Form von Vitamin D wird auch 1,25-Dihydroxyvitamin D₃, Dihydroxycholecalciferol oder Calcitriol genannt.
- Der beste Gradmesser für den Vitamin-D-Zustand ist die Bestimmung des 25-Hydroxyvitamin D im Blut.



Eine ewige Baustelle

Osteoblasten und Osteoklasten finden sich in allen Knochen, am zahlreichsten aber in der Spongiosa. Hier sind die Umbauraten der Knochen-substanz am höchsten. In jüngeren Jahren wird rund ein Drittel der Spongiosa pro Jahr erneuert, bei der Kompakta sind es nur rund drei Prozent. Die beiden Zelltypen werden manchmal als Gegenspieler bezeichnet, und das sind sie auch. Im Hinblick auf das Resultat ihres gemeinsamen Wirkens wäre es jedoch zutreffender, von einem Team zu sprechen. Denn ohne die abbauenden Osteoklasten wäre kein Wachstum möglich. Nur durch ihre fein ausbalancierte Zusammenarbeit sind Anpassung und Reparatur der Knochen möglich. Eine Störung des Gleichgewichts, egal in welche Richtung, wirkt sich da natürlich fatal aus.

- Die Osteoblasten bilden Knochensubstanz – man könnte sich als „Maurer“ bezeichnen. Die neue Knochensubstanz ist anfangs noch weich und fasrig. Erst wenn der „Mörtel“ mit Kalzium und Phosphat eingelagert wird, verfestigt sich die Struktur zu einem soliden Mauerwerk.
- Die Osteoklasten sind Riesenzellen, beinahe zehn Mal so groß wie Osteoblasten. Sobald sie sich an die Oberfläche eines Knochens anlagern, diffundieren die darin enthaltenen knochenabbauenden Enzyme in den Knochen. Zuerst werden Kalzium und Phosphat herausgelöst, dann die restlichen Bestandteile abgebaut. Es gibt nun zwei Möglichkeiten, was mit den Bausteinen weiter geschieht. Sie können entweder an Ort und Stelle von Osteoblasten übernommen und wieder eingebaut werden, um den Knochen wachsen zu lassen oder zu verstärken. Oder sie landen in der Blutbahn und verschwinden schließlich über die Nieren aus dem Körper. Jedenfalls sind die Resultate der sehr aktiven Osteoklasten unter dem Mikroskop gut als „Fressnischen“ erkennbar.



Osteoklasten werden dann gerufen, wenn es darum geht, Knochen zu verstärken (z.B. Belastung), umzubauen (z.B. Wachstum) oder abzubauen (z.B. zu wenig Bewegung). Der Abbau geht aber nicht beliebig lang weiter. Nach zwei bis drei Wochen ist Schluss. Dafür sorgen Feedback-Mechanismen, wie sie in der Biologie sehr häufig vorkommen. Beim Knochenabbau freigesetzte Stoffe wirken nämlich als Signale an die Osteoklasten, ihre Aktivität einzubremsen und ein neues Betätigungsfeld zu suchen. Weiters rufen die freigesetzten Stoffe Osteoblasten herbei, die sich alsbald ans Werk machen und die entstandene Mulde im Laufe von rund drei Monaten wieder auffüllen. Um das zerstörerische Werk eines einzigen Osteoklasten wettzumachen, sind 100 bis 150 Osteoblasten notwendig.

Im Lauf des Lebens

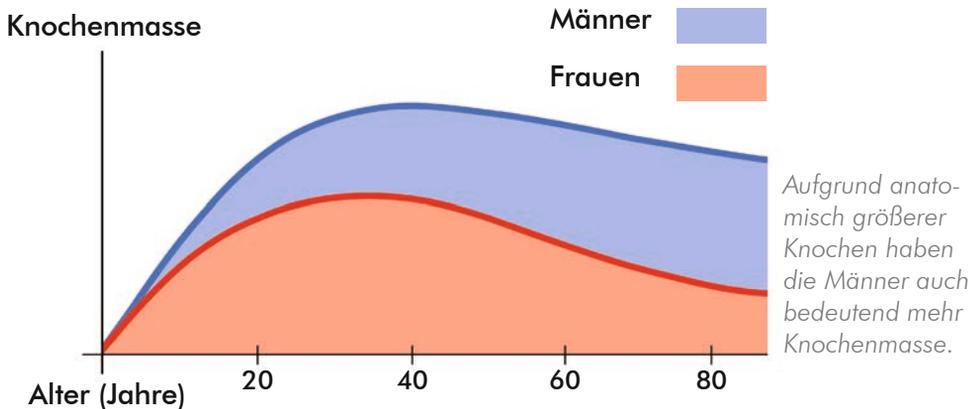
Ein Baby kommt mit sehr weichen Knochen, die auch noch nicht vollständig zum knöchernen Skelett zusammengebaut sind, auf die Welt. Die Schädelplatten müssen erst zusammengefügt, zahlreiche andere Verbindungen überhaupt erst angelegt und durch Einlagerung von Mineralstoffen verfestigt werden. Daher liegt die Anzahl der Knochen bei der Geburt bei 300 und sinkt bis zum Erwachsenenalter auf 215.

In der Pubertät kommt es in punkto Knochenentwicklung zu den ersten großen Unterschieden zwischen Mädchen und Buben. Da die Pubertät und der damit verbundene Wachstumsschub bei Burschen etwa zwei Jahre später einsetzen als bei Mädchen, haben Burschen sozusagen mehr Zeit, Masse und Umfang der Knochen zu erhöhen. Ab der Pubertät trägt dann noch das männliche Geschlechtshormon Testosteron dazu bei, dass sich die Knochen der Burschen stärker entwickeln. Diese Faktoren erklären teilweise, warum Männer größere Knochen Durchmesser und eine um rund 30 bis 50 Prozent höhere Knochenmasse haben als Frauen. Das ist auch der wichtigste Grund für das geringere Auftreten von Osteoporose und osteoporotischen Frakturen bei Männern.

Bis zum Alter von etwa 35 Jahren überwiegen nun die aufbauenden Prozesse. Dann wird die maximale individuelle Knochendichte, die sogenannte „Peak Bone Mass“, erreicht. Das ist das „Kapital“, von dem der Körper von nun an zehrt, mit dem er bis ans Lebensende auskommen muss. Denn ab jetzt überwiegen bei beiden Geschlechtern die abbauenden Prozesse. Daraus folgt ein ganz wesentlicher Schluss:

❖ Je größer die maximale individuelle Knochendichte im Alter von 20 bis 30 Jahren ist, umso besser.

In den zwei Jahrzehnten nach der Pubertät ist der Knochenstoffwechsel bei beiden Geschlechtern sehr ähnlich und in einem stabilen Gleichgewicht mit wenigen Veränderungen. Ab etwa 35 geht es bergab mit der Knochenmasse, zuerst sehr langsam, ab etwa 50 Jahren mit zunehmender Geschwindigkeit, vor allem bei Frauen. Der Verlust an Knochenmasse ab etwa 35 Jahren tritt unweigerlich ein, kann aber bis zu einem gewissen Grad abgefangen werden.



Masse und Dichte

Knochenmasse und Knochendichte werden häufig als Synonyme verwendet, bezeichnen aber nicht dasselbe. Während sich die Dichte auf eine Standard-Größeneinheit wie Fläche oder Volumen (g/cm^2 oder g/cm^3) bezieht, umfasst die Knochenmasse (in g oder kg) genau genommen die Gesamtheit der Knochensubstanz. Somit haben Männer aufgrund der breiteren bzw. größeren Knochen bei gleicher physikalischer Knochendichte in den meisten Fällen eine höhere Knochenmasse als Frauen.

Die Menopause und die Knochen

Für Frauen wird es mit dem Einsetzen der Menopause um das 50. Lebensjahr dramatisch. Im Wechsel schnell die Abbaurate der Knochen hoch. Etwa die Hälfte des noch folgenden Verlustes an Knochenmasse tritt in den drei bis vier Jahren unmittelbar nach dem Wechsel ein. In dieser Zeit kann die Knochenmasse um bis zu drei bis vier Prozent pro Jahr abnehmen, wobei vor allem die Spongiosa betroffen ist. Wie das? Die Produktion weiblicher Geschlechtshormone in den Eierstöcken lässt nach und damit fällt ein wesentlicher hemmender Impuls für den Knochenabbau weg. Der sinkende Spiegel von Östrogen führt zur Bildung von Eiweißstoffen im Knochenmark, die höchst wirksam die Aktivität der Osteoklasten anregen und deren Neubildung intensiv fördern. In der Folge werden zahllose neue „Abbaustellen“ bzw. „Steinbrüche“ eröffnet, der Knochenabbau läuft auf Hochtouren. Zwar steigern aufgrund der dabei frei werdenden Botenstoffe auch die Osteoblasten ihre Aktivität, diese können mit den außer Rand und Band geratenen Osteoklasten aber nicht mithalten.

Zwischen dem 40. und 70. Lebensjahr verlieren Frauen bis zu 40 Prozent der ursprünglichen Knochenmasse. Männer deutlich weniger, nämlich rund 20 Prozent. Berechnungen zufolge gehen rund drei Viertel der Wirbelbrüche und die Hälfte der Oberschenkelhalsbrüche bei Frauen auf den rasanten Knochenschwund unmittelbar nach der Menopause zurück. Und je früher der Wechsel eintritt, umso schlimmer. Ganz zu schweigen davon, wenn die Eierstöcke in jungen Jahren entfernt werden müssen.

❖ Der Rückgang der Östrogenproduktion in den Wechseljahren betrifft alle Frauen. Aber nicht alle bekommen Osteoporose. Die Hormonumstellung im Wechsel ist zwar die wichtigste Ursache, bei dieser Erkrankung spielen aber zahlreiche andere Faktoren mit.

In höherem Alter

Nach einigen Jahren verliert die Abbaurate der Knochendichte bei Frauen an Geschwindigkeit. Der Abbau geht nun zwar langsam, aber dennoch stetig weiter. In dieser Lebensphase ist nun vor allem die Rinde der Röhrenknochen, also die Kompakta, betroffen. Im Inneren schreitet der Abbau voran, außen wird deutlich weniger neu gebildet, in der Rinde entstehen immer mehr kleine Lücken, also „Poren“, die z.Tl. miteinander verschmelzen und weitere mechanische Schwachstellen darstellen.

Auch bei Männern geht der Abbau an Knochenmasse kontinuierlich weiter, aber auf eine etwas andere Art und Weise. Der Abbau im Inneren der Röhrenknochen geht zwar vonstatten, aber mit geringerer Geschwindigkeit als bei Frauen – und außen wird mehr angelagert. Das gereicht den Männern in Sachen Osteoporose wieder zum Vorteil, denn ein zunehmender Durchmesser verstärkt natürlich die Stabilität von Oberschenkel- und Oberarmknochen zum Beispiel.

❖ Der weitaus größte Anteil von Osteoporose-Erkrankungen bei Frauen und Männern, nämlich rund 90 Prozent, sind auf den Verlust von Knochenmasse in der zweiten Lebenshälfte zurückzuführen.



Krankheit

Wie und warum Osteoporose entsteht

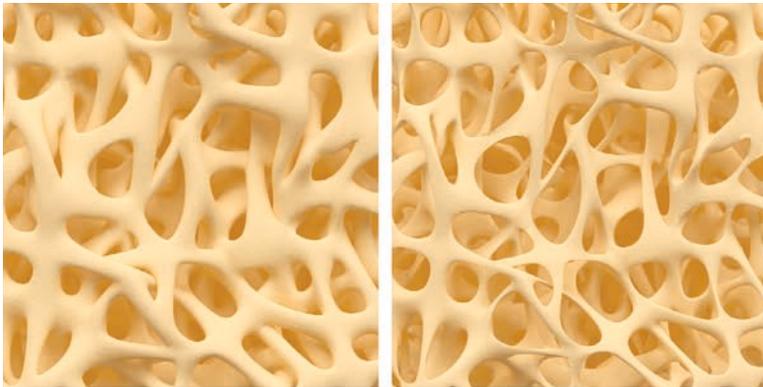
Wenn die natürliche altersbedingte Verringerung der Knochendichte durch innere oder äußere Faktoren verstärkt und beschleunigt wird, kann es zu einer Osteoporose kommen. Das Risiko ist umso geringer, je höher die maximale Knochenmasse im Alter von 30 bis 35 Jahren ist. Die größere Gefährdung von Frauen erklärt sich im Großen und Ganzen aus der von Natur aus geringeren Knochenmasse und dem durch die hormonellen Umstellungen im Wechsel beschleunigten Knochenabbau.

»» Die auf- und abbauenden Prozesse, die Wachstum und Anpassung an sich verändernde Anforderungen steuern, stehen in einem genau geregelten und ausbalancierten Gleichgewicht. Die biologische Steuerung erfolgt durch ein komplexes Netzwerk von Hormonen und anderen regulatorischen Substanzen. Störungen können durch einen überschießenden Abbau zur Osteoporose führen oder einen übermäßigen Aufbau zur Osteopetrose oder Marmorknochenkrankheit, ein seltenes und schweres Erleiden.

So komplex das regulatorische Netzwerk aus Genen, Hormonen, Lebensstil und Ernährung ist, das den Knochenstoffwechsel bestimmt, so komplex ist die Erkrankung Osteoporose. Der wichtigste Wegbereiter ist eine lange Jahre negative Bilanz der umgebauten Knochenmasse, anders ausgedrückt eine stetig abnehmende Knochendichte. Sie alleine ist aber noch nicht ausschlaggebend, dass es zu Knochenbrüchen kommt. Der alters- und geschlechtsbedingten Entwicklung der Knochensubstanz entsprechend muss man zum Beispiel davon ausgehen, dass die meisten Frauen ab 80 Jahren Knochendichtewerte aufweisen, die einer Osteoporose entsprechen. Doch bei weitem nicht so viele erleiden einen Knochenbruch.

So spielt zum Beispiel auch die Größe des Menschen, die ja die Hebelwirkung und Druckverteilung in den Knochen bei einem Sturz zum Beispiel mitbestimmt, eine Rolle. Das zeigen unter anderem Vergleiche zwischen Japan und westlichen Ländern mit durchschnittlich größerer Bevölkerung. Während japanische Frauen generell eine geringere Knochendichte im Oberschenkelhals aufweisen als europäische oder US-amerikanische Frauen, sind Schenkelhalsbrüche in Japan trotzdem seltener, weil die Hebelwirkung durch die im Schnitt kürzere Schenkelhalslänge geringer ist.

Weiters ist die Knochensubstanz nicht bei jedem Menschen gleich. Die Bälkchen in der Spongiosa können mehr oder weniger dicht, mehr oder weniger dick ausgeprägt sein. Die Messung der Knochendichte kann bei zahlreichen dünnen Bälkchen einen gleichen Wert ergeben wie bei wenigen dicken – das Frakturrisiko ist im ersten Fall jedoch höher. Auch die Reparaturmechanismen der Knochen können beeinträchtigt sein, was wiederum zahlreiche verschiedene und individuell ausgeprägte Ursachen haben kann.



Darstellung der Spongiosa eines gesunden Knochens (links) und eines Knochens bei Osteoporose (rechts).

Risikofaktoren

Risikofaktoren erhöhen die Wahrscheinlichkeit, eine bestimmte Erkrankung zu erleiden. Häufig bleibt es nicht bei einem allein. Wenn nun mehrere Risikofaktoren vorliegen, so ist es im Allgemeinen so, dass sich das Risiko nicht einfach addiert, sondern multipliziert. Anders gesagt nimmt es wesentlich stärker zu, als die Summe der einzelnen Umstände vermuten lassen würde.

Die Risikofaktoren für Osteoporose sind sehr unterschiedlich, wirken jedoch immer an einem von zwei Ansatzpunkten. Sie verringern entweder das Niveau der maximalen Knochendichte in jungen Jahren – die Peak Bone Mass – oder sie beschleunigen den Knochenabbau frühzeitig und/oder übermäßig. Einige wichtige Risiken sind nicht beeinflussbar, einige andere, ebenso wichtige, sehr wohl.

Schicksalhafte, nicht beeinflussbare Risikofaktoren für Osteoporose:

- **Eerbte Veranlagung.** Wie so oft bestimmen die Gene auch hier das Schicksal zu einem beträchtlichen Teil. Wenn in der Familie Osteoporose-Erkrankungen bekannt sind, muss man davon ausgehen, ebenfalls ein erhöhtes Risiko zu haben. Besonders eindringlich gewarnt sei man, wenn die Eltern betroffen sind – einen deutlichen Rundrücken haben, viel an Körpergröße verloren, einen Oberschenkelhalsbruch erlitten haben. Natürlich gehört das Geschlecht ebenso zur „Erbmasse“, daher sei hier noch einmal erwähnt, dass Frauen grundsätzlich stärker gefährdet sind.
- **Lebensalter.** Davor ist niemand gefeit – der Alterungsprozess beginnt mit der Geburt. Spätestens ab etwa 70 Jahren wäre es auch bei sonst gesunden Frauen angebracht, die Knochendichte zu kontrollieren. Männer können ebenfalls von einer vorsorgenden Kontrolle profitieren. Bei gewissen Erkrankungen oder Einnahme bestimmter Medikamente, die großteils weiter unten aufgelistet sind, wird eine erste Messung bereits ab 60 Jahren empfohlen.



Die wichtigsten, zumindest im weiteren Sinn beeinflussbaren Risikofaktoren für Osteoporose:

- Wiewohl Osteoporose keine reine „Kalziummangel-Erkrankung“ ist, so ist die Bedeutung einer ausreichenden **Kalziumzufuhr** – vor allem in der Wachstumsphase und im fortgeschrittenen Alter – nicht zu unterschätzen. Es ist anzunehmen, dass fast zwei Drittel der älteren Menschen und rund drei Viertel der Bewohner von Altersheimen nicht ausreichend damit versorgt sind. Das liegt vor allem an altersspezifischen Ernährungsvorlieben und -gewohnheiten und an dem bei dieser Personengruppe häufig anzutreffenden Vitamin-D-Mangel.
- Einseitige bzw. abträgliche **Ernährung**. Nachteilig auswirken können sich alle Ernährungsformen, die mit einer geringen Kalziumaufnahme verbunden sind, etwa eine sehr eiweißreiche Ernährung, vegane Kost, Verzicht auf Milchprodukte usw.
- **Bewegungsmangel**. Wie rasch Bewegungsmangel zu einem Rückgang der Knochendichte führt, zeigen folgende Zahlen: Bettlägrigkeit führt schon in den ersten zwei bis drei Monaten zu einem Rückgang der Knochendichte von bis zu 15 Prozent. Das mag auf den ersten Blick nicht sehr dramatisch klingen, stellt jedoch einen massiven und klinisch sehr relevanten Verlust dar. Diesen wieder einzuholen ist langwierig und im höheren Alter oft nicht mehr vollständig möglich. Auch ein Gipsbein kann schon eine Rolle spielen oder Bewegungseinschränkungen aufgrund der bei älteren Menschen häufigen Abnutzungen des Knie- oder Hüftgelenks.
- **Rauchen**. Zur langen Liste der gesundheitlichen Nachteile des Rauchens gehört die Tatsache, dass Raucher ein etwa doppelt so großes

Risiko für Osteoporose haben und öfter Knochenbrüche erleiden als Nichtraucher. Zwar sind die Zusammenhänge zwischen dem blauen Dunst und der Knochengesundheit nicht vollständig geklärt, einige negative Auswirkungen sind jedoch bekannt. Der Verbrauch an Vitamin D ist erhöht, der Abbau von Östrogenen beschleunigt, der Wechsel wird früher erreicht und die knochenabbauenden Osteoklasten werden durch Inhaltsstoffe des Tabakrauchs aktiviert. Bei Frauen im Wechsel, die über lange Zeit eine Schachtel Zigaretten pro Tag rauchten, wurde eine um rund zehn Prozent geringere Knochenmasse gemessen als bei Nichtraucherinnen.

- **Untergewicht.** Zwar fallen Übergewicht und Adipositas als Gesundheitsproblem derzeit rein zahlenmäßig mehr ins Gewicht, doch ist Untergewicht vor allem bei jungen Mädchen eine nicht zu unterschätzende Gefahr. Als orientierender Grenzwert wird hier ein Body Mass Index (BMI) von unter 19 kg/m^2 genannt. Insbesondere bei zusätzlichem Vorliegen von Ess-Störungen wie Bulimie oder Anorexie, was nicht selten der Fall ist, kommt es zu Störungen des Stoffwechsels, bei denen die Kalziumreserven der Knochen angegriffen werden.

Wenn von Osteoporoserisiko die Rede ist, wird häufig auch die Versorgungslage mit Kalzium und Vitamin D in der Schwangerschaft genannt. Es ist sinnvoll, in dieser Zeit auf eine ausreichende Versorgung mit diesen Nährstoffen zu achten. Weiters hat ein übermäßiger Alkoholkonsum einen nicht unbeträchtlichen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer Osteoporose. Abgesehen davon, dass Alkohol im Exzess generell desaströse Auswirkungen auf Körper und Geist mit sich bringt, betreffen die Knochen insbesondere ein vermehrter Abbau von Vitamin D, überhöhter Verlust von Kalzium, Nachlassen der Proteinsynthese, Rückgang der Produktion von Sexualhormonen und anderes mehr.

Wenig Sonne, wenig Vitamin D

Ein Mangel an Sonnenlicht schlägt sich rasch auf den Vitamin-D-Spiegel nieder. Zwischen Oktober und März wird auch bei Sonnenschein wenig bis gar kein Vitamin D in der Haut gebildet. In den Wintermonaten sinken die Werte auf rund die Hälfte der Sommerwerte. Etwa 50 bis 75 Prozent der österreichischen Bevölkerung geraten unbehandelt im Winter in einen Mangelbereich. In südlichen Ländern ist ein Mangel ebenfalls verbreitet, weil man sich mehr vor der Sonne schützt. Ab einem Sonnenschutzfaktor 8 kommt die Vitamin-D-Bildung in der Haut praktisch zum Erliegen. Andererseits genügt je nach Jahreszeit und Pigmentierung eine Sonnenbestrahlung von 15 bis 30 Minuten an Gesicht und Armen, um normale Spiegel zu gewährleisten.

Risikogruppen für einen Vitamin-D-Mangel:

- Ältere, immobile Menschen
- Alters- und Pflegeheimbewohner
- Adipöse Menschen
- Schwangere und stillende Mütter
- Menschen mit dunkler Hautpigmentierung

Arten von Osteoporose

Fachleute unterscheiden je nach Ursache mehrere Arten der Erkrankung. Dies dient allerdings vor allem dem prinzipiellen Verständnis, denn obwohl die Situation durch die verschiedenen möglichen Ursachen und Risikofaktoren eigentlich schon komplex genug ist, wird sie noch dadurch kompliziert, dass Osteoporose häufig als Mischform auftritt. Patienten müssen sich damit jedoch nicht auseinandersetzen,

das betrifft Mediziner und Wissenschaftler, die an neuen Behandlungsmethoden forschen. Aufgrund der nicht klar definierbaren Ursachen, hat die mehr oder weniger beschreibende Art der Einteilung über die vergangenen Jahre an Bedeutung verloren.

Jedenfalls liegen bei der sogenannten primären Osteoporose die Ursachen in Faktoren, die den Knochenstoffwechsel unmittelbar betreffen oder aus diesem erwachsen. Eine sekundäre Osteoporose hat ihre Ursachen außerhalb.

Primäre Osteoporose Typ 1: Diese auch postmenopausale Osteoporose genannte Art der Erkrankung ist für Frauen typisch und die bei weitem häufigste Form. Sie tritt um oder kurz nach dem 50. Lebensjahr auf und steht vorwiegend in ursächlichem Zusammenhang mit dem Abfall des weiblichen Geschlechtshormons Östrogen. Der niedrige Östrogenspiegel begünstigt den Knochenabbau. Da Schwachstellen und Schäden zuerst in Bereichen der Spongiosa auftreten, sind die ersten Knochenbrüche vor allem in den Wirbel- und den Unterarmknochen zu verzeichnen, die einen hohen Anteil der schwammartigen Knochensubstanz aufweisen.

Entscheidend für die Entstehung der häufigsten Form der Osteoporose, die primäre Osteoporose Typ 1 bei Frauen, sind alles in allem zwei Faktoren:

- Die Höhe der maximalen Knochendichte im Alter von 20 bis 30 Jahren, also das „Knochenkonto“.
- Die Geschwindigkeit und der Grad des Verlustes an Knochensubstanz in den frühen Wechseljahren.



Primäre Osteoporose Typ 2: Sie wird auch senile Osteoporose genannt und betrifft Männer und Frauen ab etwa 70 Jahren in ähnlichem Umfang. Die Abnahme der Knochendichte hängt vor allem mit Alterungsprozessen der Knochen, einem Mangel an Kalzium und Vitamin D sowie Bewegungsmangel und Muskelschwund zusammen. Dabei ist neben der schwammartigen Knochensubstanz, der Spongiosa, die kompakte Knochenrinde in einem beträchtlichen Ausmaß betroffen. Dementsprechend fallen hier besonders Brüche von Röhrenknochen, also Oberschenkel und Oberarm, auf.

Sekundäre Osteoporose: Eine sekundäre Osteoporose kann infolge verschiedener Einflüsse entstehen, die jenseits des Knochenstoffwechsels selbst liegen. Dazu gehören Erkrankungen wie eine Schilddrüsen- oder Nebenschilddrüsenüberfunktion, chronische Bronchitis, Depression, Herzmuskelschwäche, Zöliakie, Polyarthrit, Nierenschwäche oder der sehr häufige Diabetes; die langfristige Einnahme von Medikamenten wie zum Beispiel Kortison, Thyroxin, Heparin, Krebsmedikamente, Anti-Geschlechtshormone oder auch die missbräuchliche Anwendung von Abführmitteln; „mechanische“ Ursachen wie gravierende Einschränkung der Bewegung infolge langer Bettlägrigkeit oder Lähmungen („Inaktivitätsosteoporose“). Diese Art des Knochenschwunds ist eine „Domäne“ der Männer. Erhebungen zufolge haben mindestens die Hälfte der Erkrankungen bei Männern ihre Ursachen in diesem Bereich, bei Frauen sind es lediglich fünf bis zehn Prozent. Medizinisch lässt sich der Überhang des männlichen Geschlechts nicht ganz erklären. Es wird angenommen, dass er nicht zuletzt deshalb zustande kommen dürfte, weil eine sekundäre Osteoporose bei Männern eher vermutet wird als bei Frauen.

Krankheiten als Wegbereiter

Verschiedene Krankheiten können eine sekundäre Osteoporose nach sich ziehen, was zumeist aufgrund einer Schädigung der Knochen- substanz selbst oder einer Störung des Kalzium- und/oder Vitamin-D- Haushalts geschieht. Nahezu alle Organkrankheiten können in den Mineralstoffwechsel und Knochenhaushalt hineinspielen. Einige Beispiele:

Chronische Polyarthritis, auch rheumatoide Arthritis genannt, gehört zum großen Kreis der rheumatischen Erkrankungen. Sie ist durch den Befall von vorwiegend kleinen Gelenken – Finger und Zehen – gekennzeichnet. Diese Gelenkentzündungen schädigen die Knochensubstanz lokal, zum Teil im gesamten Skelettsystem, dazu kommt noch, dass Kortisonpräparate bei der Behandlung immer noch eine wichtige Rolle spielen.

Diabetes führt über den Mangel an Insulin generell zu einem verstärkten Abbau und reduziertem Aufbau von Knochensubstanz. Wirklich bedeutend sind die Folgen vor allem bei Diabetes Typ 1, der zumeist schon in der Kindheit oder Jugend auftritt und bei dem von Beginn an oder zumindest sehr bald Insulin ersetzt werden muss. Aufgrund der frühen Störung des Knochenstoffwechsels kann gar nicht ausreichend Knochenmasse aufgebaut werden, sodass die individuelle maximale Knochendichte unter dem Soll bleibt. Beim viel häufigeren Diabetes Typ 2 ist die Frakturgefahr ebenfalls erhöht. Hier ist der Knochenumbau zwar verlangsamt, wodurch die Knochendichte oft relativ gut ist, die Knochenqualität jedoch deutlich beeinträchtigt. Eiweiße des Knochenbindegewebes, die mit den Mineralstoffen ein Verbundmaterial bilden, sind durch die Zuckerbelastung verändert und stofflich minderwertig, was die Knochenbrüchigkeit erhöht.

Chronisch entzündliche Darmerkrankungen wie Morbus Crohn oder Colitis ulcerosa sowie Veränderungen im Körper nach Operationen im Bauchbereich behindern die Aufnahme von Mikronährstoffen im Darm. Dazu gehören Kalzium und Vitamin D.

Eine **Schilddrüsenüberfunktion** führt durch überhasteten Knochenumbau zu Störungen im Knochenstoffwechsel ebenso wie eine Überfunktion der Nebenschilddrüsen, die vermehrt Kalzium aus dem Knochengewebe löst.

Magen-Darm-Erkrankungen wie **Zöliakie, Laktoseintoleranz** oder andere **Aufnahmestörungen** von Nährstoffen (Malabsorptionsphänomene) können Ursache einer Osteoporose sein.

Leber- und Nierenfunktionsstörungen können den Knochenstoffwechsel ebenfalls nachhaltig schädigen.

Medikamente – Wirkung und Nebenwirkung

Eine in manchen Fällen dramatische Verringerung der Knochendichte ist eine unerwünschte Wirkung einiger verbreiteter und unverzichtbarer Medikamente. Vorbeugende Maßnahmen sind möglich und werden im Rahmen der ärztlichen Betreuung auch getroffen. Es ist trotzdem wichtig, sich dessen bewusst zu sein, denn ein entsprechender Lebensstil ist dabei eine wichtige Unterstützung.

Kortison-Präparate, genauer gesagt alle Wirkstoffe aus der Gruppe der Glukokortikoide, sind die bekanntesten und wohl größten Knochenräuber unter den Medikamenten. Es kommt nicht nur zur

Unterdrückung der knochenaufbauenden Osteoblasten und Behinderung der Aufnahme von Kalzium, sondern darüber hinaus noch zur Stimulation der knochenabbauenden Osteoklasten. Kortison reduziert auch die Geschlechtshormonausschüttung und baut Eiweißspeicher ab, wodurch die Muskulatur geschwächt wird. Bei der Anwendung von Kortisonpräparaten ist je nach Dosis schon nach wenigen Monaten mit einer deutlichen Abnahme der Knochendichte zu rechnen. Die Wirkung ist am stärksten, wenn das Medikament eingenommen wird, etwas weniger ausgeprägt, wenn es inhaliert wird, und bei Anwendung



auf der Haut vernachlässigbar, aber nur wenn dabei das behandelte Hautareal klein ist. Am stärksten ist die Abnahme der Knochendichte im ersten Jahr der Behandlung, wo sie bis zu 20 Prozent betragen kann. Über einen längeren Zeitraum von einigen Jahren ist bei jedem Zweiten mit einem osteoporosebedingten Knochenbruch zu rechnen. Der Einsatz von Kortisonpräparaten ist unter anderem bei rheumatoider Arthritis, Polymyalgia rheumatica, Asthma, chronischer Bronchitis, chronisch entzündlichen Darmerkrankungen und Multipler Sklerose notwendig.

Schilddrüsenhormone in überhöhter Dosis beeinflussen den Knochenstoffwechsel stark negativ, sodass es zu einer ausgeprägten Osteoporose mit Knochenbrüchen kommen kann. Da immerhin rund zehn Prozent der Frauen nach dem Wechsel Schilddrüsenhormone einnehmen, ist die Zahl der potenziell Gefährdeten hoch. Oftmals wird in der Betreuung dieser Patienten übersehen, dass mit zunehmendem Lebensalter die Empfindlichkeit gegenüber Schilddrüsenhormonen steigt, da hormonabbauende Mechanismen träger werden. Dadurch kann jemand mit einer jahrelang oft guten Einstellung in die Überfunktion rutschen.

Marcumar zur Blutverdünnung ist ein Gegenspieler von Vitamin K und erhöht Studien zufolge das Risiko für osteoporotische Knochenbrüche. Eine andere gerinnungshemmende Substanz, Heparin, ist heute nicht mehr als osteoporoserelevant zu sehen, weil die moderne „niedermolekulare“ Verabreichungsform dieses Risiko nicht mehr mit sich bringt.

Lithium wird in der Behandlung manisch-depressiver Erkrankungen eingesetzt und kann über eine Erhöhung der Aktivität der Nebenschilddrüsen die knochenabbauenden Osteoklasten aktivieren.

Krebsmedikamente und andere -therapien schädigen die Knochen auf verschiedene Art und Weise, wobei die Erkrankung selbst diese Effekte noch verstärken kann. Strahlentherapie und Zytostatika greifen Knochen und Knochenmark direkt an, die Behandlung von Brustkrebs oder Prostatakarzinom zum Beispiel führt zu einem Versiegen der Östrogen- bzw. Testosteronproduktion.

Die „**Transplantationsosteoporose**“ hat mehrere Gründe, wobei die nach einer Transplantation erforderlichen Medikamente zur Unterdrückung der Immunantwort (Immunsuppressiva) eine zentrale Rolle spielen. Dazu gehören, abgesehen von Glukokortikoiden, vor allem Cyclosporin A und Tacrolimus.

Manche **Epilepsie-Medikamente** schädigen die Knochen, indem sie den Abbau von Vitamin D übermäßig ankurbeln und dadurch die Aufnahme von Kalzium bremsen.

Eine abträgliche Wirkung auf die Knochensubstanz geht weiters mit bestimmten Typen der **Anti-Baby-Pille** einher, nämlich jenen mit einem hohen Gestagengehalt, vor allem bei adoleszenten Frauen. Schließlich sei hier noch einmal die schädliche Wirkung eines übermäßigen Gebrauchs von **Abführmitteln** erwähnt, bei dem Kalzium zu rasch wieder ausgeschieden wird und dem Körper daher entgeht.

Mit der steigenden Zahl von krankhaft übergewichtigen Menschen nimmt die Zahl von **bariatrischen Operationen** zu. Magenbypass oder andere Arten der Magenverkleinerung sind mittlerweile häufig. Dabei kommt es zu massiven Einschränkungen bei der Aufnahmekapazität für Mikronährstoffe. Ohne Supplementierung kann eine Osteoporose durchaus die Folge sein.

Auch Männersache

Osteoporose ist bei weitem keine reine „Frauenkrankheit“. Männer sind wesentlich häufiger betroffen, als allgemein angenommen wird. Immerhin sind rund 20 Prozent aller Menschen mit Osteoporose Männer, in höherem Alter sind es an die 30 Prozent. Neben Vererbung



und Alter spielen auch hier die Sexualhormone eine wesentliche Rolle. Der altersbedingte Rückgang in der Produktion von Sexualhormonen verläuft bei Männern zwar nicht so abrupt wie bei Frauen, findet nichtsdestoweniger aber statt. Der Testosteronspiegel nimmt über zehn Jahre oder mehr langsam und fast unbemerkt ab, und das kann bei Männern wesentlich zur Entstehung einer Osteoporose beitragen.

Abgesehen davon ist der „typisch männliche“ Lebensstil mit einigen wichtigen Risikofaktoren für einen übermäßigen Verlust an Knochenmasse verbunden. Schätzungen zufolge ist etwa jede zweite Osteoporoseerkrankung bei Männern auf ungesunde Ernährungsgewohnheiten, übermäßigen Alkoholkonsum, Bewegungsmangel und Rauchen zurückzuführen. Schließlich ist da noch die beträchtliche Anzahl sekundärer Osteoporosen.

Mehr Frauen als Männer

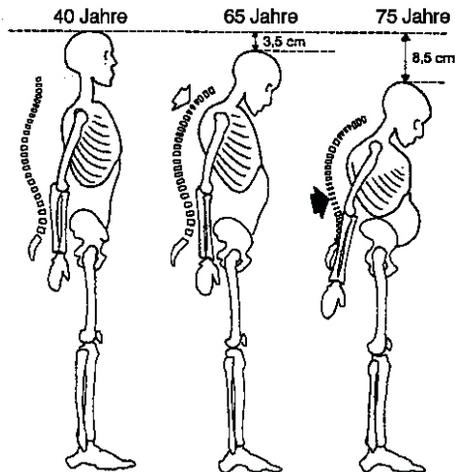
Frauen sind aus mehreren Gründen stärker gefährdet, eine Osteoporose und dadurch bedingte Knochenbrüche zu entwickeln als Männer. Sie besitzen von Natur aus weniger Knochenmasse und erfahren im Wechsel eine drastische Erhöhung der Knochenabbaurate. Die Knochenmasse bei Männern ist vor allem aufgrund des Testosterons um 30 bis 50 Prozent höher als bei Frauen.

Beschwerden

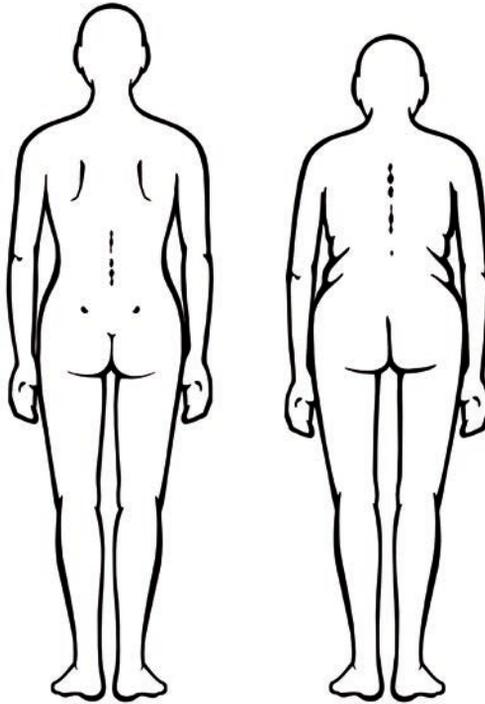
Die Erkrankung schreitet fatalerweise jahrelang fort, ohne Beschwerden zu verursachen. In einem schon eher fortgeschrittenen Stadium kann es gelegentlich zu unspezifischen Glieder- oder Rückenschmerzen kommen. Solange noch keine Knochenbrüche aufgetreten sind, ist eine Osteoporose äußerlich meist nicht zu erkennen. Bei Verdacht stehen sehr wohl spezielle Diagnosemethoden zur Verfügung (siehe S. 60). Wenn Wirbel eingebrochen oder zumindest schwer deformiert sind, verändert sich die Statur in typischer Art und Weise.

Die Merkmale sind:

- Rundrücken,
- abnehmende Körpergröße und
- das Tannenbaum-Phänomen.



Wenn Wirbelkörper in sich zusammensacken oder einbrechen, bildet sich ein Rundrücken bzw. ein kleiner Buckel. Die Wirbelsäule wird kürzer, die Körpergröße nimmt ab, der Bauchraum wird kleiner. Das ist manchmal auch die Ursache für einen kleinen Bauch.



Der Rundrücken entsteht, weil die Wirbelkörper kleiner werden, wodurch der bereits natürlicherweise vorhandene kleine Buckel (Kyphose) der Brustwirbelsäule verstärkt wird. Damit geht eine Abnahme der Körpergröße einher, die meist fünf bis zehn Zentimeter beträgt, in extremen Fällen auch 20 Zentimeter ausmachen kann. Am Rücken ist das sogenannte Tannenbaum-Phänomen zu beobachten. Aufgrund der geringeren Körpergröße legt sich die Haut an den Seiten in Falten, die den Ästen eines Tannenbaums ähneln.

Diese Veränderungen ziehen eine Reihe von Beschwerden nach sich. Der Rundrücken zwingt dazu, die Halswirbelsäule zu überstrecken, um

geradeaus und nicht zu Boden zu sehen. Das führt zu Verspannungen in Hals- und Schultermuskulatur. Die Lunge hat weniger Raum, sich auszudehnen. Das ist nicht nur unangenehm, sondern kann auch die Anfälligkeit für Atemwegsinfekte erhöhen und eine Herzschwäche verstärken. Aufgrund der abnehmenden Körpergröße erschlafft die Bauchmuskulatur, die Verdauung lässt nach und der Bauch wölbt sich nach vorn.

Knochenbrüche

Durch Osteoporose bedingte Knochenbrüche betreffen mit jeweils 15 Prozent der Frauen am häufigsten die Wirbelkörper vom Brustwirbelbereich abwärts, die Speiche (Unterarm) und den Schenkelhals. Auch relativ häufig sind Brüche des Beckens, der Rippen oder des Oberarms.

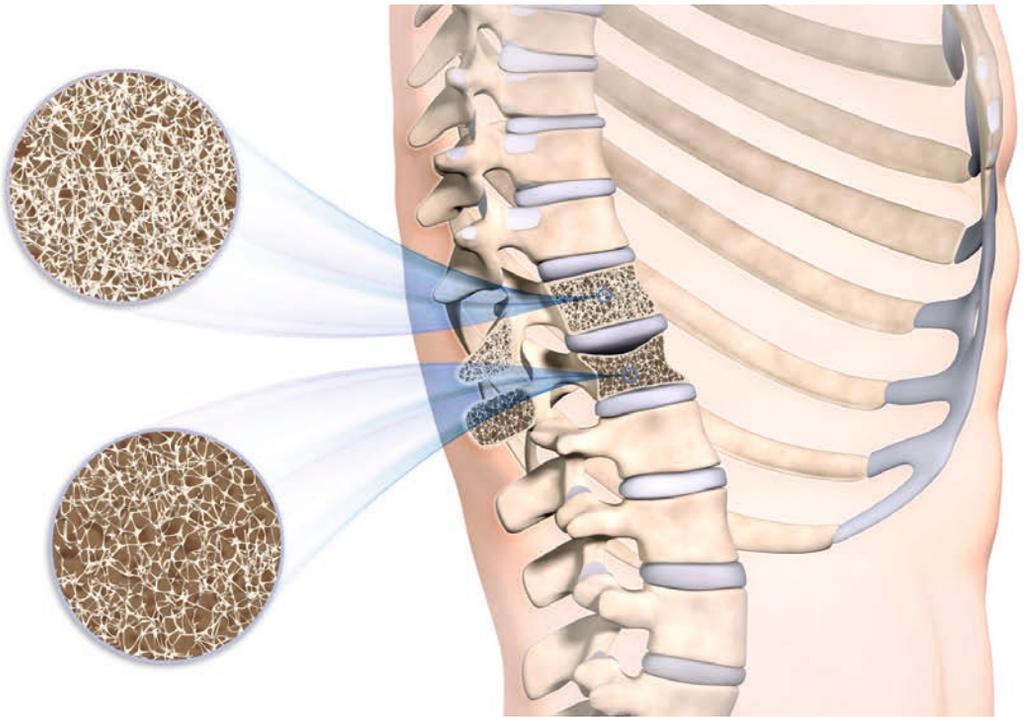
Die häufigsten Brüche treten in einer gewissen zeitlichen Abfolge auf. Einen Speichenbruch erleiden vor allem schon jüngere Personen ab etwa 50 Jahren. Ab dem Alter von ungefähr 65 Jahren sind dann Wirbelbrüche häufig. Schließlich steigt die Zahl der Schenkelhalsbrüche ab etwa 75 Jahren dramatisch an.

❖ Durch Osteoporose bedingte Knochenbrüche betreffen am häufigsten die Wirbelkörper vom Brustwirbelbereich abwärts, die Speiche (Unterarm) und den Schenkelhals.

Wirbel unter Druck

Wirbelknochen haben einen großen Anteil schwammartiger Knochen- substanz (Spongiosa) und sind daher sehr anfällig auf osteoporotische Veränderungen. Die Folgen des dünner werdenden Flechtwerks aus Bälkchen und Streben und der entstehenden Hohlräume sind je nach Lage im Körper unterschiedlich. Brustwirbel werden eher an der Vorderseite eingedrückt, führen dann zum Rundrücken, Lendenwirbel in der Mitte des Wirbelkörpers. Wenn einzelne kleinere Knochenbälkchen brechen, verformt sich der Wirbelkörper nicht unbedingt und das Ganze verläuft ohne Beschwerden und kann eine ganze Weile so weitergehen. Schließlich sackt der Wirbelknochen in sich zusammen – man spricht auch von Sinterfraktur. Dabei bleibt die hintere Kante des Wirbelknochens im Allgemeinen intakt, was der Grund dafür ist, dass osteoporotische Wirbelbrüche bis auf ganz wenige Ausnahmen keine Querschnittslähmung verursachen. Das ist auch bei akuten Wirbelbrüchen kaum der Fall, die zumeist beim Heben schwerer Dinge mit gebeugtem Rücken auftreten.

Die osteoporosebedingten Veränderungen der Wirbel lösen über verschiedene Mechanismen den – allerdings wenig charakteristischen – Osteoporoseschmerz aus. Die Knochenhaut reagiert sehr sensibel auf Veränderungen der Knochenform. Dabei dürften Entzündungsvorgänge im Knochenmark mitspielen, wie es bei akuten Frakturereignissen der Fall ist. Fachleute sprechen hier von einem Wirbelkörperödem, das zu wochenlangen Schmerzen führen kann. Je langsamer hingegen ein Wirbelbruch zustande kommt, desto weniger Beschwerden gehen damit einher. Rund zwei Drittel aller Wirbelbrüche erfolgen ohne Beschwerden, hier ist nur der Körpergrößenverlust auffällig. Patienten sind oftmals überrascht, wenn Sie die Diagnose einer schweren Osteoporose erfahren, hatten sie doch in der Vergangenheit oft keinerlei Beschwerden in der Wirbelsäule!



Wenn Knochenbälkchen in Wirbelknochen brechen, sackt der Wirbelkörper meist in sich zusammen.

Wirbelbrüche verheilen so wie andere Knochenbrüche nach einigen Wochen. Die Veränderungen ihrer Form sind aber irreparabel und führen zu neuen Belastungen benachbarter Wirbel und Bandscheiben, was deren Abnutzung beschleunigt und ausgesprochen schmerzhaft sein kann. Die nunmehr anders gelagerten statischen Verhältnisse können die Stellung der Wirbelkörper zueinander verändern, was mit schmerzhaften Fehlbelastungen der kleinen Wirbelgelenke und deren Gelenkskapseln verbunden ist. Darauf reagiert man mit einer Schonhaltung, die immer „unnatürlich“ ist und daher Muskelverspannungen und neue Schmerzen nach sich zieht.

Unterarm noch glimpflich

Die Speiche ist der auf Seite des Daumens gelegene Unterarmknochen. Sie bricht bei durch Osteoporose geschwächter Knochenstruktur leicht, wobei es meist bei einem Sturz bzw. beim Abfangen eines Sturzes passiert. Vorausgesetzt die Knochenenden heilen richtig und gut zusammen, verläuft ein Bruch der Speiche noch relativ glimpflich.

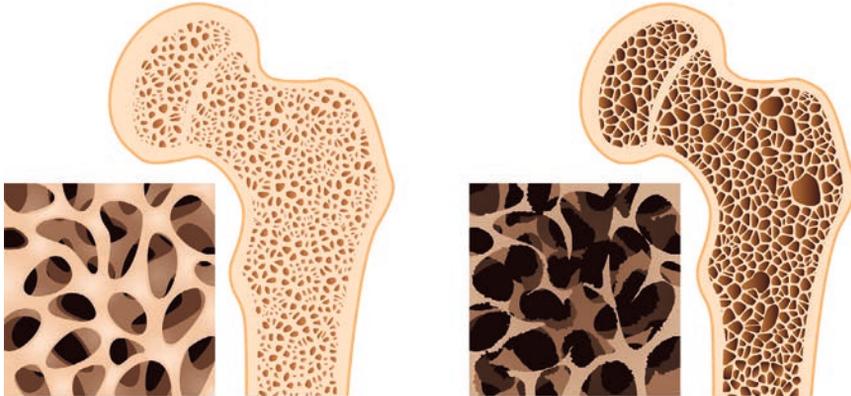
Schenkelhals dramatisch

Der Schenkelhals bzw. Oberschenkelhals ist der kurze Verbindungsteil zwischen dem langen röhrenförmigen Oberschenkelknochen und dem Gelenkskopf, auf dem die Pfanne des Hüftknochens aufliegt. Ein Schenkelhalsbruch ist meist die Folge eines Sturzes, kann sich als sogenannter Ermüdungsbruch auch durch Schmerzen bei Belastung ankündigen.

Er ist für die Betroffenen die gravierendste Folge einer Osteoporose und für das Gesundheitssystem die bei weitem teuerste. In vielen Fällen ist bei den betagten Patienten eine Operation notwendig, die mit einem langen Krankenhausaufenthalt und einer langen Genesungszeit verbunden ist. Häufig kann die Beweglichkeit nicht mehr vollständig

zurückgewonnen werden, nicht selten ist Bettlägrigkeit die Folge. Jeder Fünfte ist auf häusliche Pflege/Hilfe und jeder Zehnte auf die Betreuung in einem Pflegeheim angewiesen. Es braucht hier nicht extra betont zu werden, dass der Verlust an Selbstständigkeit und die Immobilisation den Alterungsprozess enorm beschleunigen.

Zum angeschlagenen Zustand kommen häufig noch andere Beschwerden. Letztlich stirbt jeder vierte der betagten Patienten innerhalb von sechs Monaten nach einem Schenkelhalsbruch, häufig an einem Lungeninfarkt oder einer Lungenentzündung.



Der Oberschenkelknochen und der Schenkelhals weisen einen hohen Anteil schwammartiger Knochenstruktur auf und sind daher besonders bei Osteoporose auch anfällig für Knochenbrüche. Links ist ein gesunder Oberschenkelknochen mit intakten und gut ausgeprägten Trabekeln im Querschnitt dargestellt. Rechts ist die Situation bei Osteoporose mit verringerter Knochendichte dargestellt.



Tabelle	Ergebnis	Datum
1	100	10/10/2020
2	100	10/10/2020
3	100	10/10/2020
4	100	10/10/2020
5	100	10/10/2020
6	100	10/10/2020
7	100	10/10/2020
8	100	10/10/2020
9	100	10/10/2020
10	100	10/10/2020
11	100	10/10/2020
12	100	10/10/2020
13	100	10/10/2020
14	100	10/10/2020
15	100	10/10/2020
16	100	10/10/2020
17	100	10/10/2020
18	100	10/10/2020
19	100	10/10/2020
20	100	10/10/2020
21	100	10/10/2020
22	100	10/10/2020
23	100	10/10/2020
24	100	10/10/2020
25	100	10/10/2020
26	100	10/10/2020
27	100	10/10/2020
28	100	10/10/2020
29	100	10/10/2020
30	100	10/10/2020
31	100	10/10/2020
32	100	10/10/2020
33	100	10/10/2020
34	100	10/10/2020
35	100	10/10/2020
36	100	10/10/2020
37	100	10/10/2020
38	100	10/10/2020
39	100	10/10/2020
40	100	10/10/2020
41	100	10/10/2020
42	100	10/10/2020
43	100	10/10/2020
44	100	10/10/2020
45	100	10/10/2020
46	100	10/10/2020
47	100	10/10/2020
48	100	10/10/2020
49	100	10/10/2020
50	100	10/10/2020
51	100	10/10/2020
52	100	10/10/2020
53	100	10/10/2020
54	100	10/10/2020
55	100	10/10/2020
56	100	10/10/2020
57	100	10/10/2020
58	100	10/10/2020
59	100	10/10/2020
60	100	10/10/2020
61	100	10/10/2020
62	100	10/10/2020
63	100	10/10/2020
64	100	10/10/2020
65	100	10/10/2020
66	100	10/10/2020
67	100	10/10/2020
68	100	10/10/2020
69	100	10/10/2020
70	100	10/10/2020
71	100	10/10/2020
72	100	10/10/2020
73	100	10/10/2020
74	100	10/10/2020
75	100	10/10/2020
76	100	10/10/2020
77	100	10/10/2020
78	100	10/10/2020
79	100	10/10/2020
80	100	10/10/2020
81	100	10/10/2020
82	100	10/10/2020
83	100	10/10/2020
84	100	10/10/2020
85	100	10/10/2020
86	100	10/10/2020
87	100	10/10/2020
88	100	10/10/2020
89	100	10/10/2020
90	100	10/10/2020
91	100	10/10/2020
92	100	10/10/2020
93	100	10/10/2020
94	100	10/10/2020
95	100	10/10/2020
96	100	10/10/2020
97	100	10/10/2020
98	100	10/10/2020
99	100	10/10/2020
100	100	10/10/2020

Diagnose

Warnsignale und ausgeklügelte Untersuchungsmethoden

Die Säulen der Osteoporose-Diagnostik sind Anamnese bzw. klinische Untersuchung, Röntgenuntersuchung, Knochendichtemessung und Bestimmung von Laborwerten. Welche Verfahren erforderlich sind, um die geeignete Therapie in die Wege leiten zu können und andere schwerwiegende Erkrankungen sicher ausschließen zu können, unterscheidet sich je nach individueller Risikosituation und vorliegenden Beschwerden beträchtlich.

»» Heute steht eine Reihe ausgeklügelter Methoden zur Verfügung, um eine Osteoporose zu diagnostizieren und die Höhe des Risikos für Knochenbrüche zu bestimmen – vom Ausmaß dieses Risikos hängt schließlich die notwendige und sinnvolle Therapie ab. Es müssen nicht immer alle Diagnosemethoden durchgeführt werden, um die Krankheit zu erkennen. Zeigen sich zum Beispiel bei einer Röntgenaufnahme



des Rückens, die aus irgendeinem Grund gemacht wird, charakteristische Veränderungen der Wirbel, so genügt das meist, um die Therapie zu starten.

Erleidet jemand in fortgeschrittenem Alter oder auch in jüngeren Jahren einen Knochenbruch aus einem geringfügigen Anlass, liegt der Verdacht auf eine Osteoporose nahe. Der Arzt wird die geeigneten Untersuchungen in die Wege leiten, um den Verdacht zu bestätigen oder – und das ist sehr wesentlich – andere Erkrankungen auszuschließen.

Schließlich weiß man um das erhöhte Risiko verschiedener Personengruppen Bescheid, sodass der Arzt gegebenenfalls die für den Einzelfall entsprechenden Diagnoseschritte empfehlen beziehungsweise veranlassen wird. Und nicht selten stellt sich Osteoporose als zumindest eine der Ursachen für die Rücken- und Kreuzschmerzen von Patienten heraus, die deshalb einen Arzt aufsuchen.

Säulen der Osteoporose-Diagnostik

- Anamnese/klinische Untersuchung
- Röntgenuntersuchung
- Knochendichtemessung
- Laborwerte

Die Bedeutung und Durchführung einzelner diagnostischer Methoden kann sich je nach individueller Lage des Patienten unterscheiden. Die zentrale Frage ist, ob und in welchem Ausmaß eine medikamentöse Therapie zur Vorbeugung von Knochenbrüchen erforderlich ist. Deren Beantwortung ist gerade bei der Osteoporose eine durch viele Einflussfaktoren bestimmte und damit recht komplexe Angelegenheit.

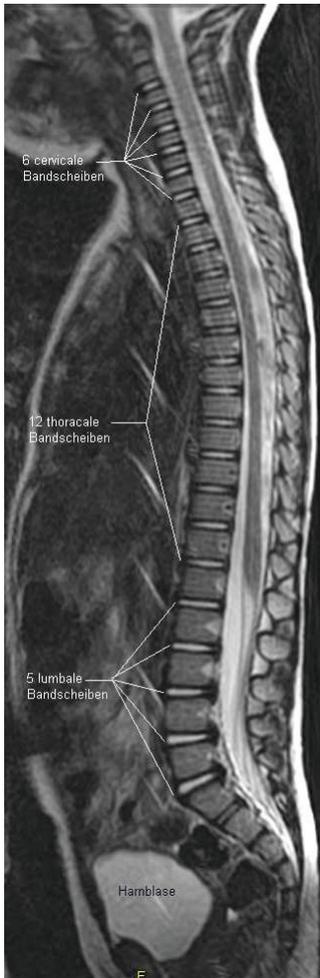
Anamnese/klinische Untersuchung

„Anamnese“ bedeutet Krankengeschichte und diese ist der erste Schlüssel zur Diagnose und zur Abgrenzung von anderen Ursachen für bestimmte Beschwerden. Dabei geht es um Risikofaktoren, Ernährungsgewohnheiten, Knochenbrüche in der Vergangenheit, Häufigkeit in der Familie, Medikamente, Lebensweise, Häufigkeit von Stürzen und anderes mehr. Ganz wichtig ist dabei natürlich die Art der Schmerzen, wo, wann, wie lange und wie intensiv sie auftreten.

Die „klinische“ Untersuchung umfasst unter anderem die Form des Rückens (Rundrücken? Tannenbaumphänomen?) und der vorderen Körperseite (Bauch vorgewölbt?). Es geht um die Fragen, ob die aktuelle von der erinnerlichen Körpergröße divergiert oder die Beweglichkeit durch Schmerzen stark eingeschränkt ist. Bei gebrechlichen Personen kann auch eine Untersuchung der Muskelkraft und der körperlichen Geschicklichkeit sinnvoll sein. Nachlassende Muskelkraft ist als Ursache für Knochenbrüche nicht zu unterschätzen, ebenso abnehmende koordinative Fähigkeiten.

Röntgenuntersuchung

Bei einem Röntgen der Wirbelsäule werden im Allgemeinen die Lenden- und die Brustwirbelsäule aus zwei Blickwinkeln abgebildet. Die Interpretation der Aufnahmen ist nicht einfach und eine Sache für Fachleute. Sind keine osteoporotischen Veränderungen an den Wirbelkörpern festzustellen, liegt die Ursache der Beschwerden wahrscheinlich an einer Fehlhaltung oder an „Abnutzungserscheinungen“ der kleinen Wirbelgelenke, der Bandscheiben oder der Wirbelkörper. Aber auch wenn die Wirbelkörper intakt erscheinen, heißt das noch

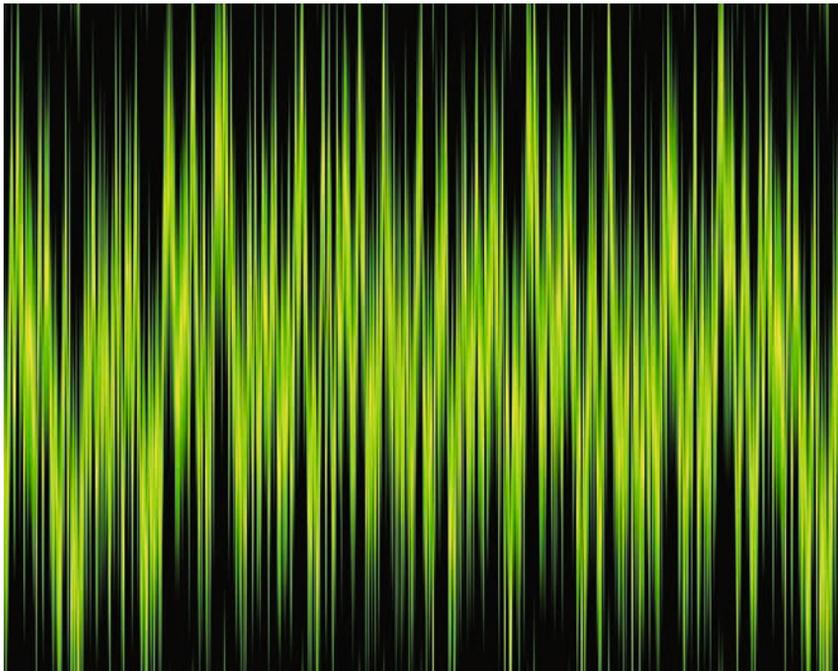


Eine Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule wird vor allem bei Verdacht auf Wirbelbrüche durchgeführt. Wenn keine Veränderungen festzustellen sind, die auf eine Osteoporose schließen lassen, kommen verschiedene Ursachen für die Beschwerden in Frage. Dazu gehören vor allem „Abnützerscheinungen“ der kleinen Wirbelgelenke, der Wirbelkörper und der Bandscheiben.

nicht, dass osteoporotische Prozesse völlig ausgeschlossen sind. Eine reduzierte Knochendichte kann im Röntgen zwar durchaus erkennbar sein, allerdings nur für das geübte Auge und da erst zuverlässig ab einer Verringerung von 30 bis 40 Prozent. Zur genauen Messung der Knochendichte und damit der Bestimmung des Schweregrades der Osteoporose sind Röntgenaufnahmen jedenfalls nicht geeignet.

Eine Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule wird vor allem dann durchgeführt, wenn der Verdacht auf Wirbelbrüche besteht. Ist daraufhin die Diagnose „Osteoporose“ eindeutig, sind weitere Diagnoseverfahren wie eine Knochendichtemessung nicht unbedingt notwendig – außer, es besteht Unklarheit über die Ursache des Knochenschwunds.

Generell kommt der Röntgenuntersuchung in der Osteoporose-Diagnostik insofern eine besondere Stellung zu, als die Diagnose „Osteoporose“ nach wie vor nicht selten als „Nebenbefund“ einer Röntgenuntersuchung aus ganz anderen Gründen gestellt wird.



Knochendichtemessung

Eine Messung der Knochendichte ist vor allem bei folgenden Personen(gruppen) sinnvoll und wird vom Arzt unter Berücksichtigung der individuellen Situation empfohlen:

- Frauen ab dem 65. Lebensjahr,
- Frauen jeden Alters bei Vorliegen starker Risikofaktoren wie zum Beispiel Osteoporose bei nahen Verwandten, ein frühzeitiger Wechsel mit 45 Jahren oder vorher, Untergewicht, ungewollter Gewichtsverlust von mehr als zehn Prozent in den vorangegangenen fünf Jahren, extreme Inaktivität bzw. Immobilisation, Knochenbrüche nach geringfügigen/alltäglichen Belastungen, deutliche Abnahme der Körpergröße von mehr als 4 cm, hohes Sturzrisiko,
- Männer ab dem 70. Lebensjahr, insbesondere bei Vorliegen oben genannter Risikofaktoren,
- bei Knochenbruch aus geringfügigen Anlässen in der Vergangenheit,
- bei Erkrankungen, die mit einer niedrigen Knochendichte oder einem raschen Verlust an Knochenmasse verbunden sind,
- bei langfristiger Einnahme von Medikamenten, die den Knochen-schwund beschleunigen,
- zur Bestimmung des Schweregrades einer Osteoporose,
- zur Erfolgskontrolle einer Osteoporose-Therapie.

Die bei der Knochendichtemessung erhaltenen Werte sind von größter Bedeutung, für deren Interpretation ist jedoch – wie in der Medizin fast immer der Fall – eine ausreichende Expertise und Erfahrung notwendig. So können zum Beispiel Verkalkungen oder Einbrüche von Wirbelkörpern eine höhere Knochendichte vortäuschen. Bei entsprechendem Verdacht kommen wieder Röntgenaufnahmen ins Spiel, die hier Klarheit verschaffen können.

Das Standardverfahren: DXA

Das Standardverfahren zur Messung der Knochendichte ist die sogenannte Zwei-Spektren-Röntgenabsorptiometrie, deren Abkürzung DXA oder auch DEXA sich von der englischen Bezeichnung Dual X-Ray Absorptiometry herleitet. Das Verfahren arbeitet mit Röntgenstrahlen unterschiedlicher Intensität, die punktförmig auf den Messbereich gerichtet werden. Die Strahlenbelastung ist dabei sehr gering. Gemessen wird der Mineralgehalt des Knochens. Daraus und aus der durchstrahlten Fläche wird dann die Knochendichte berechnet. Die Werte beziehen sich allerdings nicht auf das Volumen der durchstrahlten Wirbelkörper, wie es bei der physikalischen Dichte der Fall ist, sondern auf die projizierte Oberfläche der Knochen. Es handelt sich also um eine sogenannte Flächendichte, die in g/cm^2 angegeben wird. Der Nachteil dieser Methodik ist, dass die Größe des Knochens nicht berücksichtigt wird. Dies gilt es insbesondere bei Menschen mit zartem Körperbau zu berücksichtigen, da die DXA-Messung hier einen falsch zu niedrig gemessenen Wert ergeben kann.

Knochendichtemessungen werden heute an der Lendenwirbelsäule und an beiden Hüften durchgeführt. Die Messung an der Lendenwirbelsäule erlaubt dabei mehr Rückschlüsse auf Veränderungen des spongiformen Knochens, während die Messung an der Hüfte den Zustand des kompakten Knochens besser widerspiegelt. Knochendichtemessungen sind im Prinzip an Unterarm, Schienbein oder Fersenbein ebenso möglich, haben aber z.B. bei beiden Letzteren den Nachteil, dass dabei Knochenregionen untersucht werden, die von den Folgen der Osteoporose nicht direkt betroffen sind. Wenn Hüftprothesen oder beispielsweise Abnutzungserscheinungen der Lendenwirbelsäule vorhanden sind oder gewisse Krankheiten vorliegen, kann es von Vorteil sein, dass eine Messung auch an anderen Knochen möglich ist. Bei extrem übergewichtigen Personen sind die Untersuchungen wegen des dicken Weichteilmantels häufig nur eingeschränkt beurteilbar.

Die DXA-Messung erfolgt liegend, wobei ein Messarm des Gerätes ohne Körperkontakt über den betreffenden Bereich geführt wird. Die Untersuchung ist schmerzlos und erfordert keine besonderen Vorbereitungen. Zu einer Skelettszintigraphie sollte ein zeitlicher Abstand von einigen Tagen bis Wochen eingehalten werden, da die Werte durch die radioaktiven Substanzen verfälscht werden können. Eine DXA-Messung sollte nicht unmittelbar nach einer Röntgenkontrastuntersuchung erfolgen, sondern erst nach einigen Tagen bis Wochen, da das Kontrastmittel zu erhöhten Messwerten führen kann.

Die Ergebnisse der DXA-Untersuchung werden als g/cm^2 und als relativer Wert (T-Wert) angegeben. Bezugspunkt ist die durchschnittliche Knochendichte von 30-jährigen gesunden Personen, deren T-Wert als Null definiert ist. Abweichungen nach oben entsprechen einer höheren und nach unten einer niedrigeren Knochendichte. Ein T-Wert von $-2,5$ zum Beispiel entspricht einer 25- bis 35-prozentigen Abnahme der Knochenmasse.

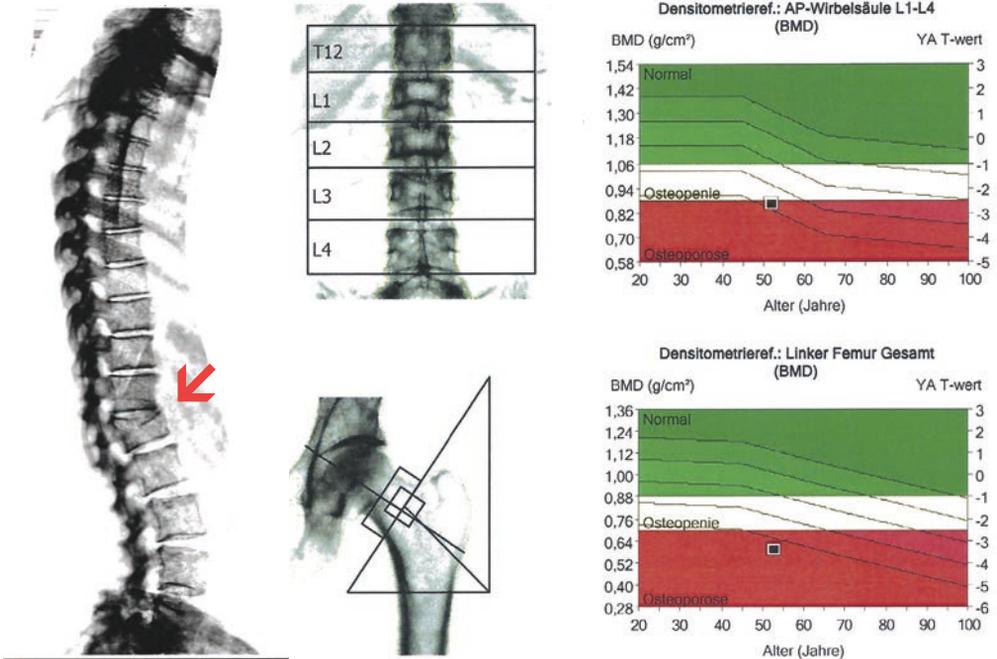
Die Abweichungen des T-Werts nach unten sind in verschiedene Risikobereiche unterteilt. Streng genommen sind verringerte T-Werte nicht mit der Diagnose einer Osteoporose gleichzusetzen, denn der T-Wert bezeichnet nicht mehr und nicht weniger als die Knochendichte und das Frakturrisiko innerhalb einer Altersgruppe. Die Wahrscheinlichkeit, dass es sich um eine Osteoporose handelt, ist zwar relativ hoch – andere Ursachen für eine verringerte Knochendichte müssen aber durch Anamnese und klinische sowie laborchemische Abklärung ausgeschlossen werden. Die Weltgesundheitsorganisation WHO hat – eine Bestätigung der Diagnose vorausgesetzt – folgende Grenzwerte für die Korrelation zwischen T-Wert und Knochendichtestatus festgesetzt:

Knochendichte und Bedeutung

T-Wert	Bereich	
≥ -1	Normalbereich	
$-1 - -2,5$	Verringerte Knochendichte (=Osteopenie) und leicht erhöhtes Frakturrisiko	Eine mögliche Ursache ist Osteoporose
$\leq -2,5$	Verringerte Knochendichte und stark erhöhtes Frakturrisiko	
$\leq -2,5$ + ein oder mehrere Knochenbrüche nach geringfügigen Belastungen	Verringerte Knochendichte und extrem erhöhtes Frakturrisiko	

Eine neue und die DXA-Messung ergänzende und verfeinernde Entwicklung ist der **Trabecular Bone Score (TBS)**. Dieser Score resultiert aus Berechnungen, die im Rahmen einer üblichen DXA-Messung durchgeführt werden. Er ergänzt den Wert für die Knochenmineraldichte aus der DXA-Messung durch Informationen über die Struktur bzw. Mikroarchitektur des Knochens (im Allgemeinen die Lendenwirbelsäule). Dadurch kann das Frakturrisiko noch besser eingeschätzt werden.

❖ Von einer manifesten Osteoporose wird dann gesprochen, wenn bereits eine oder mehrere Knochenbrüche als Folge des Knochenchwunds aufgetreten sind.



Beispiel: Knochendichteuntersuchung bei einer 52-jährigen Frau

Moderne DXA-Geräte können den größten Teil der Brust- und Lendenwirbelsäule in seitlicher Übersicht darstellen (li.). Dadurch sind eventuelle Wirbelkörperbrüche (roter Pfeil) bzw. auch größere Abnützungserscheinungen gut zu erkennen. Dem Patienten kann damit häufig eine Röntgenaufnahme erspart bleiben. Wenn man die Knochendichte im Bereich der Lendenwirbelsäule misst (re. oben), sieht man die Verformung des 1. Lendenwirbelkörpers kaum, deshalb ist ein seitliches Bild wichtig. Richtigerweise müsste der betroffene Wirbelkörper von der Analyse der Knochendichte ausgeschlossen werden. Da eine Fraktur einen wesentlichen Risikofaktor für eine weitere Fraktur darstellt, wird die Osteoporose damit auf eine höhere Dringlichkeitsstufe hinsichtlich notwendiger Behandlung gehoben.

Die Messung erfasst üblicherweise vier Wirbelkörper im Lendenwirbelsäulenbereich (LWS), woraus ein Durchschnittswert errechnet wird. Im Oberschenkelknochen werden zwei Regionen separat analysiert (Hüfte „gesamt“ und Oberschenkelhals). Die Messergebnisse dieser Patientin liegen in einem deutlich auffälligen Bereich. Links ist die Knochendichte (BMD) eingetragen, rechts der T-Wert. Beide Messungen liegen um einen T-Wert von -2,5 (LWS) bzw. -3,5 (Hüfte „gesamt“). Die Ursache der Osteoporose dieser Patientin liegt im sehr frühen Wechsel, der mit 43 Jahren eintrat. Geschlechtshormone sind ein äußerst wichtiger Faktor in der Regulation der Knochenmasse.

Ultraschall & Computertomografie

Diese beiden Verfahren werden teilweise angewendet, haben jedoch im Vergleich zu DXA einige wesentliche Nachteile. Sie werden entweder dann eingesetzt, wenn ein Gerät für eine DXA-Messung nicht verfügbar oder eine solche nicht möglich ist, oder wenn es sich um spezielle Fragestellungen handelt.

Messungen mittels **Ultraschall**, die zumeist an Fersenbein, Schienbein, Unterarm oder Fingern durchgeführt werden, haben sich nicht durchgesetzt, obwohl die Messungen im Fersenbeinbereich sehr erfolgsversprechende Ergebnisse erzielten. Zwar fällt hier die Strahlenbelastung völlig weg, die Durchführung ist relativ einfach und der apparative Aufwand geringer als bei den anderen zur Verfügung stehenden Verfahren, es fehlt jedoch an Standards, anhand derer sich das Risiko für Knochenbrüche verlässlich einschätzen lässt. Von einem Ergebnis der Ultraschallmessung lässt sich nicht direkt auf die Knochendichte schließen. Es wurde bislang nicht ausreichend gezeigt, dass basierend auf Ultraschallergebnissen Therapieentscheidungen zu einem Rückgang der Knochenbrüche geführt hätten, wie das bei der DXA der Fall ist.

Die **quantitative Computertomografie (QTC)** wird heute vor allem für spezielle Fragestellungen empfohlen und nicht für Routineuntersuchungen in der Praxis. Zwar kann mit der QTC der Zustand der Knochen sehr genau bestimmt werden, die Messwerte sind jedoch betreffend Vorhersage eines Knochenbruchrisikos nicht so gut standardisiert wie bei der DXA-Methode und daher etwas weniger aussagekräftig. Außerdem geht die QTC mit einer nicht unwesentlichen Strahlenbelastung einher, gerade wenn medikamentöse Therapien durch wiederholte Messungen kontrolliert werden sollen.

Labor

Die Bestimmung verschiedener Messgrößen ist ein wichtiger Teil der diagnostischen Abklärung bei Verdacht auf Osteoporose. Die Laborwerte liefern Informationen über das Ausmaß des Knochenumbaus und des Knochenbruchrisikos. Weiters geben sie Aufschluss darüber, ob es eine sekundäre Ursache für die Osteoporose gibt – Krankheiten usw. Aus den Laborwerten lässt sich auch die Nierenfunktion erkennen. Das ist deshalb wichtig, weil einige Osteoporosemedikamente bei nachlassender oder gestörter Nierenfunktion nicht vertragen werden und der Arzt daher entsprechende Alternativen einsetzen muss. In der Folge sind die wichtigsten Messwerte in der Labordiagnostik der Osteoporose angeführt, die je nach individueller Situation erhoben werden können oder müssen.

Die meisten Werte können aus einer Blutprobe bestimmt werden, für die man nicht „nüchtern“ sein muss – also morgens etwas frühstücken darf. Eine Blutabnahme im nüchternen Zustand ist nur für spezielle Blutwerte erforderlich.

Kalzium: Dieser Wert liefert wichtige Informationen – allerdings nicht darüber, ob die Kalziumzufuhr ausreichend ist. Denn der Körper sorgt ja mittels gut abgesicherter und ausgeklügelter Kontrollmechanismen dafür, dass der Kalzium-Blutspiegel normalerweise stets ausgeglichen ist (Siehe S. 17). Abweichungen von der Norm weisen auf sekundäre Formen der Osteoporose hin. Ein erniedrigter Wert kann zum Beispiel an einer Aufnahmestörung von Kalzium im Darm liegen – z.B. auf einen deutlichen Vitamin-D-Mangel hinweisen – ein erhöhter Wert lässt an eine Überfunktion der Nebenschilddrüse oder an eine Tumorerkrankung denken.



Phosphat: Zu wenig hängt oft mit einer Mangelernährung zusammen, zu viel ist ein Anzeichen einer eingeschränkten Nierenfunktion.

Alkalische Phosphatase: Dieses Enzym ist praktisch überall im Körper anzutreffen. Die „knochenspezifische alkalische Phosphatase“ (BAP) stammt aus knochenaufbauenden Zellen. Ein Überschuss zeigt an, dass der Knochenaufbau sozusagen „überhitzt“ läuft, was Erkrankungen wie Knochenbrüche, Entzündungen oder Tumore sowie Lebererkrankungen oder die sogenannte Osteomalazie anzeigen kann. Bei der Osteomalazie handelt es sich um eine Knochenerweichung, die auf einen Mangel an Vitamin D zurückgeht. Bei Kindern oder Jugendlichen braucht man allerdings nicht zu erschrecken, wenn die Werte erhöht sind, denn das ist während Wachstumsphasen ebenso normal wie in der Schwangerschaft.

Blutsenkung (BSG): Bei der Blutsenkung handelt es sich um die Geschwindigkeit, mit der die Blutkörperchen einer Blutprobe (ungerinnt gemacht) in einem skalierten Röhrchen absinken. Ein überdurchschnittlich rasches Absinken der roten Blutkörperchen bei einer neu diagnostizierten Osteoporose sollte zu einer entsprechenden Abklärung Anlass geben.

C-reaktives Protein (CRP): Dies ist ebenfalls ein überaus wertvoller Marker für Entzündungen, der bei gewissen Erkrankungen einen anderen Verlauf zeigt als die Blutsenkung. Das CRP wird in der Leber als Reaktion auf verschiedene Entzündungsbotenstoffe gebildet, die in immunologische Vorgänge bei Verletzungen, Abnutzungserscheinungen, Tumoren oder Infektionen eingebunden sind. Entsprechend unspezifisch ist der Wert.

Blutbild: Die absolute und relative Menge von roten und weißen Blutkörperchen sowie von Blutplättchen liefert ebenso wie gewisse morphologische Merkmale der Zellen Informationen über die aktuelle Verfassung des Körpers.

Kreatinin-Clearance oder eGFR: Kreatinin ist ein Abbauprodukt von Kreatin, das als Energiespeichermolekül fungiert. Der Begriff „Clearance“ steht für die Rate, mit der Substanzen aus dem Körper entfernt werden. An der Kreatinin-Clearance lässt sich die Funktionsfähigkeit der Nieren gut ablesen, daher ist dieser Wert in der Labor Diagnostik von großer Bedeutung. Wie schon erwähnt, ist eine gute Nierenfunktion in Hinblick auf (nicht nur) Osteoporosemedikamente wichtig. Nierenerkrankungen können auch Knochenveränderungen mit sich bringen, die mit Osteoporose zusammenhängen. Häufig findet sich im Laborbericht die Abkürzung eGFR, wobei e für estimated und GFR für Glomeruläre Filtrationsrate steht, und es sich somit um die geschätzte Funktionsfähigkeit der Nieren handelt. Diese wird mittels einer Formel aus dem Kreatininspiegel im Blut errechnet und ist wesentlich einfacher zu erhalten als z.B. die Kreatinin-Clearance aus kombinierten Blut- und Harnmessungen.

Gesamteiweiß (Totalprotein) oder Albumin: Blut besitzt einen hohen Eiweißgehalt, der sich aus den verschiedensten Proteinen zusammensetzt. Ist der Gesamtgehalt von Eiweiß erniedrigt, so spricht das zum Beispiel für eine Funktionsstörung der Leber, einen schlechten Ernährungszustand oder eine schwere Erkrankung.

Gamma-GT: Die Gamma-Glutamyl-Transpeptidase bzw. -Transferase ist ein Enzym, das vor allem in der Leber vorkommt. Von der Norm abweichende Werte können verschiedene Stoffwechselstörungen oder -erkrankungen anzeigen. In Zusammenhang mit der Osteo-



porose ist der Gamma-GT-Wert vor allem in Zusammenschau mit der alkalischen Phosphatase aufschlussreich. Sind beide erhöht, spricht das für eine Lebererkrankung. Ist die alkalische Phosphatase alleinig erhöht, spricht das für eine Knochenerkrankung.

Spezialuntersuchungen

Schilddrüsen-aktivierendes Hormon Thyreotropin (TSH): Ein Überschuss von Schilddrüsenhormonen im Körper – entweder durch Erkrankungen oder aufgrund einer Überdosierung von Schilddrüsenmedikamenten – beschleunigt den Knochenumbau massiv und erhöht dadurch das Risiko für Knochenmasseverlust und Fraktur. Thyreotropin (TSH) ist ein von der Hirnanhangsdrüse (Hypophyse) ausgeschüttetes Hormon, das die Schilddrüse aktiviert. Der TSH-Wert verhält sich invers zu den freien Schilddrüsenhormonen, d.h., ist die Schilddrüsenhormonkonzentration im Blut zu hoch, sinkt der TSH-Wert oder geht sogar gegen Null.

Hormon der Nebenschilddrüse (Parathormon): Das Nebenschilddrüsenhormon ist lebenswichtig, da es für die Regulation des Kalzium- und Phosphathaushaltes von entscheidender Bedeutung ist. Nehmen wir zu wenig Kalzium zu uns oder haben wir einen ausgeprägten Vitamin-D-Mangel, sinkt der Kalziumspiegel im Blut leicht ab und wir wären theoretisch gefährdet, z.B. ausgeprägte Muskelkrämpfe zu erleiden. Damit das nicht passiert, wird Parathormon in den Nebenschilddrüsen ausgeschüttet, gelangt über die Blutbahn in den Knochen und befiehlt dort den knochenabbauenden Zellen, vermehrt Knochengewebe abzubauen. Dadurch kann der Kalziumspiegel wieder ansteigen und alles ist soweit in Ordnung – keine Krämpfe! Parathormon ist einer der wichtigsten Dirigenten des Knochenabbaues und zeigt fast immer ein erhöhtes Osteoporose- und Knochenbruchrisiko an. Hohe Werte müssen daher abgeklärt werden.

Geschlechtshormone: Bei Frauen, die vor dem Wechsel ein Risiko für Osteoporose aufweisen, können niedrige Östradiol-Spiegel und vor allem niedrige Spiegel des Follikel-stimulierenden Hormons (FSH) ursächlich damit zusammenhängen. Bei Männern wird der Testosteronspiegel gemessen, da zu wenig davon die Entstehung einer Osteoporose fördert.

Vitamin D (Calciferol): Vitamin D wird in der Haut unter Einfluss des Sonnenlichtes gebildet oder zu einem kleineren Teil über die Nahrung aufgenommen. Egal woher letztlich das Vitamin kommt, es wird in der Leber zum 25-Hydroxyvitamin D verarbeitet und gelangt als solches in die Blutbahn und steht damit dem gesamten Körper zu Verfügung. Diese Form des Vitamin D wird im Labor gemessen und reflektiert am besten unseren Vitamin-D-Status. Ideale Vitamin-D-Spiegel liegen zwischen 30 und 60 ng/ml.



Eiweiß-Elektrophorese: Die Eiweißzusammensetzung im Blutplasma ist in Hinblick auf die Osteoporoseabklärung deshalb interessant, weil ein multiples Myelom – eine Art von Blutkrebs, der auch zu einer Osteoporose führt – ausgeschlossen werden muss.

Kalzium-Ausscheidung im 24-Stunden-Harn: Die Menge von Kalzium im Harn steigt mit der Aufnahme von Kalzium mit der Nahrung und der Aktivität des Knochenumbaus. Zu gering kann sie bei mangelnder Zufuhr von Kalzium sein oder bei Resorptionsstörungen von Kalzium aus dem Darm. Ein zu hoher Wert ist jedenfalls verdächtig und muss diagnostisch weiter abgeklärt werden.

Knochenmarker

Beim Auf- und Abbau von Knochen gelangen verschiedene charakteristische Stoffe und Zwischenprodukte in Blut und Harn, die als Knochenmarker bezeichnet werden. Die Menge von Aufbau- bzw. Formationsmarkern und Abbau- bzw. Resorptionsmarkern sowie ihr Verhältnis zueinander erlaubt Rückschlüsse auf die Stoffwechsellage im Knochengewebe. Aus Gründen der Praktikabilität wird zu deren Bestimmung vor allem Blut herangezogen.

Abbaumarker sind zum Beispiel die sogenannten freien Cross-Links Pyridinolin und Desoxypyridinolin, die als Verbindungsstücke zwischen den Kollagenfasern des Knochengewebes fungieren und in größeren Mengen im Blutplasma besonders aktive Abbauvorgänge anzeigen.

Aufbaumarker sind zum Beispiel die knochenspezifische alkalische Phosphatase (bone-specific alkaline phosphatase BALP), Osteokalzin oder Proteinbausteine für das Kollagen wie P1CP oder P1NP, wobei die Abkürzung für karboxy- bzw. aminoternale Prokollagen-1-Propeptide steht.

Durchgeführt werden diese Tests vor allem, um zu erkennen, wie hoch der Aktivitätsgrad einer diagnostizierten Osteoporose ist und ob das zugrundeliegende Knochenumbauproblem, das zur Osteoporose geführt hat, mehr der An- oder Abbauseite zuzuschreiben ist. Knochenumbaumarker können nicht nur reflektieren, ob Medikamente den gewünschten Effekt auf die Knochenzellen haben, sondern auch darüber Auskunft geben, ob z.B. nach einigen Behandlungsjahren eine nachfolgende medikamentöse Therapiepause wieder beendet und neuerlich eine Medikation eingeleitet werden muss.

Knochenbiopsie

In seltenen Fällen, dann oftmals bei jungen Patienten mit unklaren Ursachen einer schweren Osteoporose, bei Verdacht auf Erkrankungen des Knochenmarks und Blutsystems oder bei Patienten mit Nierenerkrankungen, die zu einer komplexen Störung des Knochenstoffwechsels neigen, ist eine Knochenbiopsie sinnvoll. Dabei wird unter lokaler Betäubung eine dünne Nadel in den vorderen Abschnitt des Beckenknochens eingeführt, um eine Probe zu entnehmen. Der Eingriff verläuft in der Regel ohne wesentliche Beeinträchtigung. Das winzige Stückchen Knochen wird mittels Mikro-3D-Techniken unter dem Mikroskop untersucht, wobei die Mikroarchitektur des Knochens direkt sichtbar wird. Häufig müssen die Patienten für ein paar Tage ein bestimmtes Präparat einnehmen, welches das Knochengewebe „anfärbt“ und unter ultravioletter Beleuchtung im Mikroskop eine exakte Messung erlaubt, wie viel Knochen in einem bestimmten Zeitraum auf- bzw. abgebaut wurde.

Risiko für Knochenbrüche – FRAX

Zur Einschätzung der Frakturrisikos und damit der therapeutischen Erfordernisse im Zug einer Osteoporoseerkrankung steht, wie man sieht, eine ganze Reihe von Zugängen und Methoden zur Verfügung. Das

ist natürlich mit Zeit und mit Kosten verbunden, die nicht immer und überall möglich sind. Man bemüht sich daher seit längerem, Wege zu einer einfachen, raschen und kostengünstigen Erfassung der Frakturvorhersage zu finden – auch ohne Knochendichtemessung.

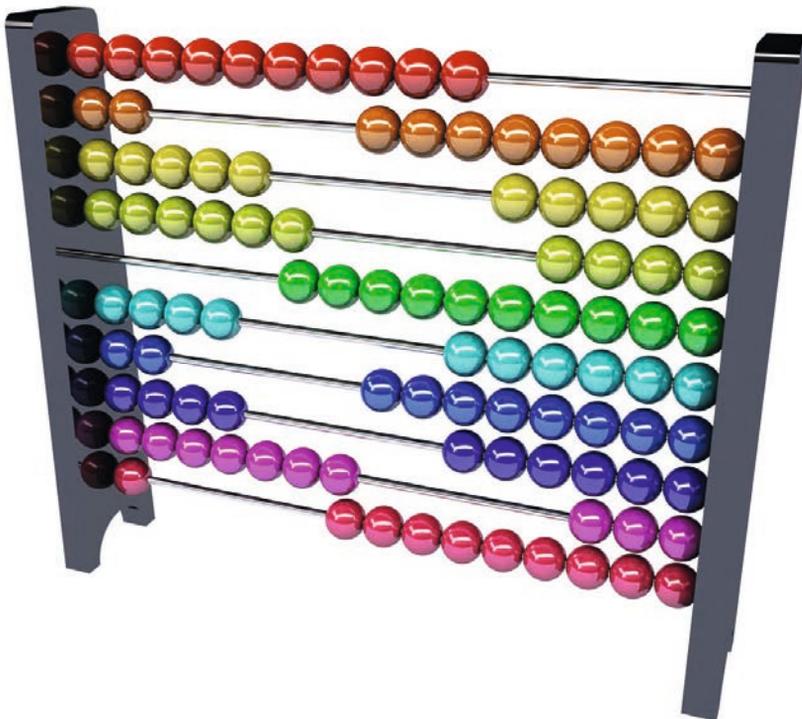
Wie wissenschaftliche Untersuchungen gezeigt haben, hängt das Frakturrisiko – abgesehen von der Knochendichte – mit einer Reihe weiterer Faktoren eng zusammen:

- Body Mass Index – je geringer, umso höher das Frakturrisiko,
- Knochenbruch nach dem 50. Lebensjahr,
- Hüftfraktur eines Elternteils,
- Rauchen,
- Einnahme von Glukokortikoiden (Kortisonpräparaten),
- Alkoholmissbrauch*,
- Rheumatoide Arthritis.

** Die Harmlosigkeitsgrenze für Frauen liegt bei durchschnittlich 16 g reinem Alkohol (etwas weniger als 1/4 l Wein oder 1/2 l Bier), für Männer bei 24 g reinem Alkohol (etwas mehr als 1/4 l Wein oder 1/2 l Bier). Dabei sollten unbedingt zwei alkoholfreie Tage pro Woche eingehalten werden, damit sich die Leber vollständig entgiften kann.*

Wissenschaftler der Universität Sheffield haben für die Weltgesundheitsorganisation WHO zum Beispiel ein Berechnungsmodell für das 10-Jahres-Risiko für Knochenbrüche entwickelt, das auf Geschlecht, Alter und sieben klinischen Risikofaktoren basiert und die Knochendichte am Schenkelhals einbezieht: das Fracture Risk Assessment Tool (FRAX). Bei den sieben klinischen Risikofaktoren handelt es sich im Prinzip um die oben genannten Bereiche. Das Berechnungsmodell ist zwar wissenschaftlich gut abgesichert, dennoch weiter umstritten. Kritiker geben zu bedenken, dass die Treffsicherheit der Vorhersa-

ge bei FRAX nicht besser ist als bei einfacheren Modellen, die nur das Alter, die Knochendichte am Schenkelhals und vorangegangene Wirbelbrüche berücksichtigen. Ein Vorteil von FRAX hingegen liegt in der Abschätzung des Frakturrisikos jüngerer Personen, bei denen Osteoporose noch nicht so im Vordergrund der medizinischen Vorsorge steht. Hier kann das Modell eine gute Einschätzung liefern, ob eine Therapieeinleitung sinnvoll ist.





Therapie

Knochenbrüche verhindern und Schmerzen lindern

Welche Verfahren in welcher Kombination im Einzelfall am besten geeignet sind und den größten Erfolg versprechen, kann sich je nach Gegebenheiten, Lebensstil und Vorlieben beträchtlich unterscheiden und muss demnach individuell abgestimmt werden. Abgesehen von der unter Umständen erforderlichen Schmerztherapie ist im Allgemeinen eine ausreichende Versorgung mit Kalzium und Vitamin D die Basis, die durch Osteoporose-Medikamente, Ernährungsmaßnahmen, Bewegungstherapie und Sturzprophylaxe vervollständigt wird.

»» Die Behandlung der Osteoporose hat zwei vorrangige Ziele: Schmerzbekämpfung im Zuge von Knochenverformungen (Wirbel!) und Knochenbrüchen sowie Stärkung der Knochenmasse zur Verringerung des Risikos für Knochenbrüche. Die Therapiekontrolle erfolgt im Allgemeinen durch Knochendichtemessungen in längeren Abständen, wobei Therapieerfolge allerdings auch ohne eine Erhöhung der Knochendichte eintreten können – und zwar durch die Verbesserung der Mikroarchitektur der Knochen. Ergänzend können Messungen von sogenannten Knochenmarkern aus dem Blut zur Therapiekontrolle eingesetzt werden (siehe S. 78). Diese liefern schon nach einigen Wochen Informationen über Erfolg oder Nichterfolg der Behandlung auf der Gewebeebene.

Die wichtigsten Ansätze in der Osteoporose-Therapie:

- **Schmerztherapie**
- **Basistherapie mit Kalzium und Vitamin D**
- **Osteoporose-Medikamente**
- **Sturzprophylaxe**
- **Ernährung**
- **Bewegungstherapie**
- **Passive physikalische Methoden**

Welche Verfahren in welcher Kombination im Einzelfall am besten geeignet sind und den größten Erfolg versprechen, kann sich je nach Gegebenheiten, Lebensstil und Vorlieben beträchtlich unterscheiden und muss demnach individuell abgestimmt werden.

Nach den Prinzipien der evidenzbasierten Medizin muss die Wirksamkeit von Medikamenten und anderen Behandlungsformen in klinischen Studien nachgewiesen sein. Das gilt natürlich auch für die Osteoporose. Freilich gibt es dann noch zahlreiche andere (Heil)Verfahren, die

zwar nicht auf diese wissenschaftliche Evidenz verweisen können, im Einzelfall die Lebensqualität aber deutlich zu heben im Stande sind. Die wichtigsten dieser ergänzenden Verfahren sind in der Folge angeführt und als „ergänzend“ gekennzeichnet.

Während Empfehlungen zu Ernährung etwa oder zur Bewegung das ganze Leben gelten, ist das bei der Behandlung mit Osteoporose-Medikamenten nur bei sehr schwerer Ausprägung und höchstem Risiko für Knochenbrüche der Fall. Alles in allem kann man davon ausgehen, dass nach drei bis fünf Jahren eine gewisse Stabilisierung der Knochenmasse eintritt. Wenn die Kontrolluntersuchungen in diese Richtung weisen, können die Medikamente bei etlichen Patienten eine Zeit lang abgesetzt oder pausiert werden – die Kontrolluntersuchungen freilich nicht. Bei den Osteoporose-Medikamenten hat sich in der jüngeren Vergangenheit einiges getan. Lange bekannte Substanzen wurden durch neue, innovative Wirkstoffe ergänzt.

Schmerztherapie

Schmerzen in Verbindung mit einer Osteoporose treten wie beschrieben in der langen Phase des oft schleichenden Knochenschwundes praktisch nicht auf, sondern erst sehr spät – im Allgemeinen bei Knochenbrüchen, die zumeist unmittelbar ins Spital führen, wo dann die Erstversorgung mit einer mehr oder weniger langen stationären Behandlung stattfindet. Etwas anders präsentiert sich die Situation bei Wirbelbrüchen. Bei osteoporotischen Wirbelbrüchen handelt es sich ja meist um sogenannte Sinterbrüche, die zumindest anfangs häufig unbemerkt verlaufen. Bei einem Drittel der Betroffenen ist das Einbrechen der Wirbelkörper bei geringsten Belastungen von starken Schmerzen begleitet. Die dumpf wirkenden Schmerzen können einige Tage, Wo-

chen oder länger andauern. Meist ist eine spontane Stabilisierung der Fraktur nach ca. 6 Wochen abgeschlossen. Ein Krankenhausaufenthalt kann vorübergehend zur Einleitung einer Schmerztherapie notwendig sein, muss es aber nicht. Oftmals ist eine Zeitlang Bettruhe einzuhalten. Dabei gilt die Devise: So lange wie nötig, so kurz wie möglich. Ohne Bewegung bildet sich die Muskulatur rasch zurück, womit nicht nur eine wesentliche Stütze für die Wirbelsäule nachlässt, sondern auch ein wesentlicher Impuls für die Knochenneubildung fehlt (siehe S. 18). Aus eben diesen Gründen wird die Verwendung von Stützmiedern nur in speziellen Fällen empfohlen.

Zur Linderung der akuten Schmerzen kommen Wirkstoffe wie nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) wie zum Beispiel Diclofenac in Frage, weiters Paracetamol oder Opiate – Ängste vor einer Abhängigkeit sind dabei unbegründet. Eine leichte schmerzlindernde Wirkung wird auch für Bisphosphonate beschrieben. Diese kommt bei einer Osteoporose jedoch kaum zum Tragen, da hierfür wesentlich höhere und intravenöse Dosierungen erforderlich sind als bei einer Osteoporose-Therapie üblich. Nach einigen Wochen beginnen sich die Wirbelkörper durch die Kallusbildung wieder zu verfestigen und man kann daran denken, den normalen Alltag wieder aufzunehmen. Als sehr wohltuend wird von vielen Betroffenen Wärme empfunden, zum Beispiel durch eine Infrarotlampe oder durch Wärmekissen.

Begleitend zu schmerzlindernden Medikamenten haben sich physikalische Therapien wie Lockerungsmassagen oder Elektrotherapie bewährt (siehe S. 102). Wenn die akuten Schmerzen nachgelassen haben, kommt die Gymnastik ins Spiel. Spezielle Wirbelsäulengymnastik mit einem kontrollierten Kraft- und Balancetraining führt bei chronischen Schmerzen nach Wirbelsäulenfrakturen nachgewiesenermaßen zu einer Schmerzlinderung, einer Verbesserung der Lebensqualität und

erleichtert die Bewältigung des Alltags. Wenn Brüche vorliegen, sollten die Übungen zumindest anfangs unbedingt unter Anleitung und mit Betreuung durch ausgebildete Physiotherapeuten durchgeführt werden. Zusätzlich ist dringend angeraten, die Bewegungsabläufe im Alltag zu optimieren (siehe S. 159).

Im Zuge der Osteoporose kommt es auch aus anderen Gründen häufig zu Schmerzen im Bewegungsapparat. Das liegt unter anderem an Fehlbelastungen von Muskeln und Gelenken aufgrund von Schonhaltungen oder an Verengungen im Rückenmarkskanal, die als Stenosen bezeichnet werden.



„Basistherapie“ Kalzium und Vitamin D

Die Einnahme von Kalzium-Präparaten, häufig in Verbindung mit Vitamin D₃, ist in den allermeisten Fällen ein grundlegender Teil der Osteoporose-Behandlung und wird daher auch als „Basistherapie“ bezeichnet. Im Prinzip wäre es zwar möglich, den Bedarf an Kalzium über die Nahrung und an Vitamin D über Sonnenlicht und Lebensmittel zu decken, die Praxis zeigt jedoch, dass der Grundbedarf häufig nicht erreicht wird. Gründe dafür gibt es viele – die Risikogruppen für einen Vitamin-D-Mangel sind auf Seite 40 angeführt.

Richtwerte für die zusätzliche Zufuhr dieser beiden Stoffe zu Beginn einer Osteoporose-Behandlung sind 800 bis 1.000 mg Kalzium und 1.000 I.E. (=Internationale Einheiten) Vitamin D pro Tag, bei hohem Risiko für einen Mangel werden 2.000 I.E. empfohlen. Bei Lebensmitteln wird der Vitamin-D-Gehalt häufig in μg angegeben – $1\mu\text{g}$ entspricht 40 I.E. Die im Einzelfall optimale Dosis kann je nach Ernährungsgewohnheiten und Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe davon abweichen. Durchschnittlich etwa 100 bis 150 IE Vitamin D nehmen wir täglich über die Nahrung zu uns.

Zur Einnahme von Kalzium stehen (Kau)Tabletten, Pulver oder Brausetabletten zur Verfügung, wobei es auch Kombinationspräparate mit Vitamin D₃ gibt. Vitamin D₃ als Monopräparat steht in Tropfen- oder Tablettenform zur Verfügung, in Einzelfällen kann eine intramuskuläre Injektion notwendig sein. Die ergänzende Einnahme von Vitamin D₃ ist besonders bei geringer Kalziumzufuhr mit der Nahrung wichtig, da Vitamin D₃ die Aufnahme von Kalzium im Darm ganz wesentlich erleichtert.

Bei der Einnahme von Kalziumpräparaten gibt es einige Dinge zu berücksichtigen. Wenn die medikamentöse Osteoporose-Therapie

Bisphosphonate in Tablettenform umfasst, so darf Kalzium frühestens eine Stunde danach eingenommen werden. Wenn Tetracyclin-Antibiotika verabreicht werden müssen, sollte man über diesen Zeitraum keine Kalziumpräparate einnehmen und erst nach dem Absetzen des Antibiotikums wieder damit anfangen.

Auch bei Kalziumsupplementen geht man besser nicht nach dem Grundsatz „Viel hilft viel“ vor. Ein Überschuss von Kalzium wird im Allgemeinen über die Nieren ausgeschieden, kann aber gesundheitliche Nachteile haben. Dazu gehört ein unter Umständen erhöhtes Risiko für Nierensteine. Kalzium-Präparate sind zwar rezeptfrei erhältlich, vor der Einnahme empfiehlt sich jedoch eine ärztliche Rücksprache.

Osteoporose-Medikamente im engeren Sinn

Medikamente, die den Knochenabbau bremsen (Antiresorptiva)

>> Bisphosphonate

Bisphosphonate lagern sich entlang der inneren Knochenoberfläche ab und behindern die „Arbeit“ der Osteoklasten, die normalerweise den organischen (=spezielles Knochenbindegewebe oder Knochenskollagen) und anorganischen (Mineralsalze wie Kalzium- und Phosphatverbindungen) Teil des harten Knochengewebes in sich aufnehmen und abbauen. Die Aktivität der Osteoblasten bleibt erhalten. Der Rückgang des Knochenabbaus um etwa 50 Prozent resultiert in einer positiven Knochenumbau Bilanz. Durch das ungestörte „Wiederauffüllen“ der kleinen, von Osteoklasten hinterlassenen Löcher durch die Osteoblasten wird zwar nur wenig neue Knochenmasse („Knochendichte“) geschaffen, diese dafür aber an strategisch wichtigen Stellen

deponiert. Durch das „Stopfen“ der Löcher wird das Knochenbälkchen zwar nicht dicker, doch deutlich stabiler. Neben diesen strukturellen Veränderungen kommt es zu einer vermehrten und dichteren Einlagerung von Mineralkristallen. Pro Stückchen Knochengewebe werden die Mineralstoffe noch dichter hineingepackt. Die Knochen werden fester, stärker und härter.

Neben Kalzium und Vitamin D sind Bisphosphonate die „Klassiker“ der Osteoporose-Medikamente. Präparate sind seit rund 20 Jahren verfügbar und nach wie vor das wichtigste Standbein der Osteoporose-Behandlung. Auch bei fortgeschrittener Erkrankung kann das Risiko von Knochenbrüchen um rund die Hälfte reduziert werden, die Gefahr von Wirbelsäulenbrüchen sogar um 90 Prozent und das von Schenkelhalsfrakturen um 40 Prozent. Die Festigung der Knochen durch Bisphosphonate hat sich weiters darin gezeigt, dass der Verlust an Körpergröße deutlich geringer ausfällt.

Bisphosphonate stehen als Tabletten, Injektionen oder Infusionen zur Verfügung. Tabletten gibt es für die tägliche, wöchentliche oder monatliche Einnahme, bei der einige Richtlinien zu berücksichtigen sind. Die Einnahme muss morgens, nach dem Aufstehen, auf nüchternen Magen mit einem Glas Wasser erfolgen. Mineralwasser, insbesondere kalziumreiches Mineralwasser ist zu vermeiden, da Kalzium und Bisphosphonate unlösliche Verbindungen bilden. Danach eine Stunde nichts essen oder trinken und sich nicht mehr hinlegen, sondern aufrecht sitzen, stehen oder gehen.

Bisphosphonate bleiben lange an die Knochen gebunden. Injektionen oder Infusionen werden im Abstand von drei Monaten bis zu einem Jahr verabreicht.

Die Nebenwirkungsrate von Bisphosphonaten ist relativ gering. Bei Tabletten können Magen-Darm-Beschwerden auftreten, am ehesten bei täglicher Einnahme. Bei Injektionen oder speziell Infusionen kommt es bei rund 30 Prozent der Patienten zu vorübergehenden grippeähnlichen Symptomen, die mitunter belastend sein können. Fieber, Muskel-, Kopf- und Gelenkschmerzen treten dann innerhalb von drei Tagen auf, sprechen auf herkömmliche Grippemittel (die z.B. Ibuprofen oder Azetaminophen enthalten) meist gut an und sind bei wiederholter Verabreichung deutlich seltener. Die Ursache dieser Symptome liegt in der Freisetzung von Entzündungsstoffen durch spezielle weiße Blutkörperchen. Bei allen Verabreichungsformen wurden einzelne Fälle von Kiefernekrosen – Absterben des Kieferknochens – berichtet, allerdings kaum bei der Verwendung in der Osteoporose-Therapie (etwa jeder 1000. bis 10.000 Patient), sondern eher unter den höheren Dosierungen, die bei der Behandlung von Krebspatienten mit Knochenmetastasen eingesetzt werden. Bisphosphonate sollten nicht bei Patienten mit deutlich eingeschränkter Nierenfunktion verabreicht werden.

>> **Hormonersatz-Therapie**

Die Zufuhr von Östrogenen/Gelbkörperhormon als Tabletten oder Pflaster hat nachgewiesenermaßen einen positiven Effekt auf den Knochenstoffwechsel. Die Aktivität der Osteoklasten wird auf etwa die Hälfte verringert, die Rate von Knochenbrüchen ebenso. Beim Einsatz von Östrogenen in Hinblick auf Osteoporose ist jedoch grundsätzlich zwischen Frauen mit einem vorzeitigen Wechsel und solchen mit einem normalen Wechsel zu unterscheiden. Empfohlen werden Östrogene – abgesehen von ihren zahlreichen anderen Wirkungen – zur Osteoporose-Behandlung bzw. -vorbeugung nur für Frauen mit vorzeitigem Wechsel, sofern nichts dagegenspricht, wie etwa eine hormonabhängige Brustkrebserkrankung oder Krampfadern. Im Normalfall mag je nach Ausprägung der Beschwerden und Abwä-

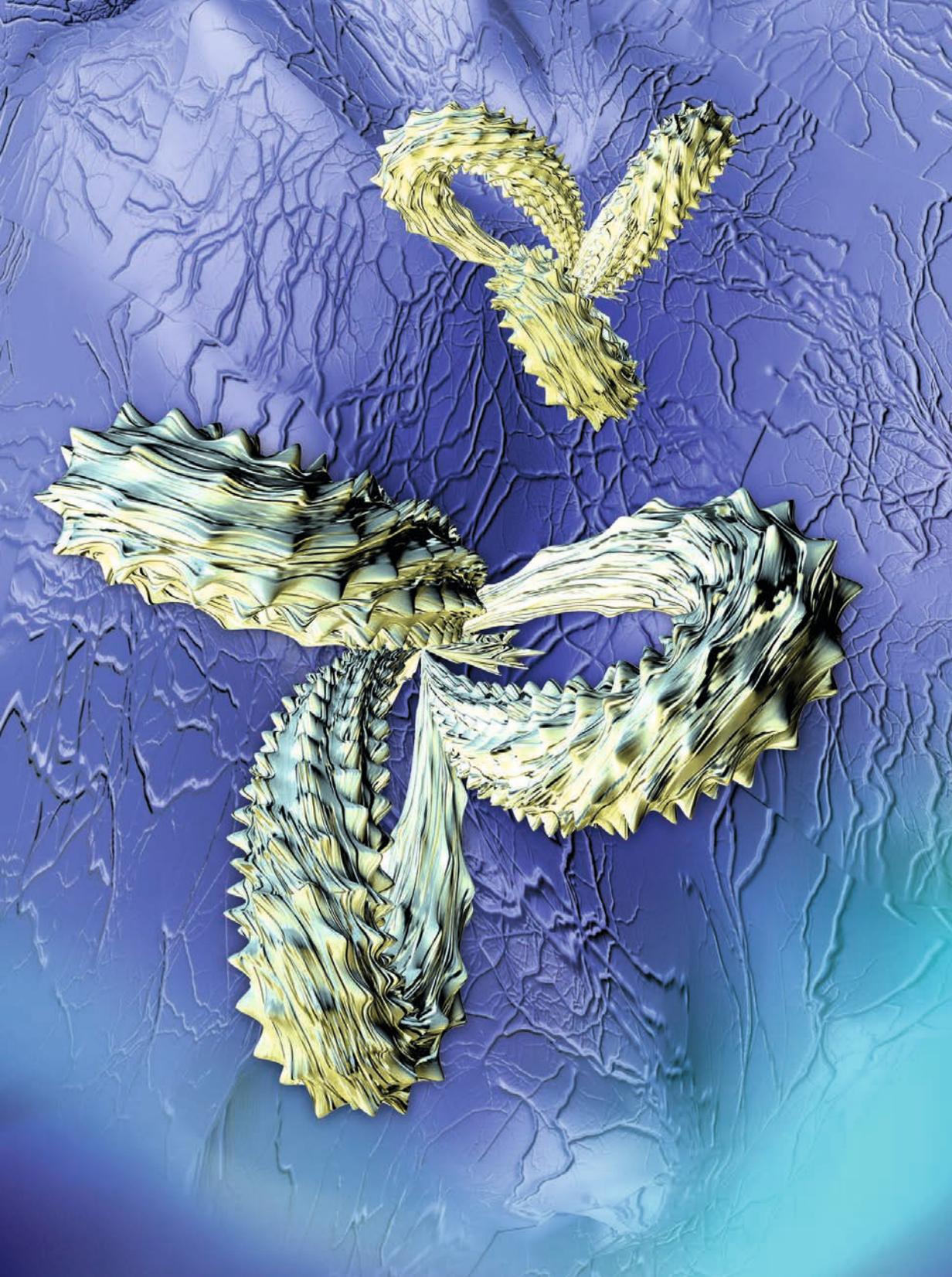
gung eventueller Risiken der Einsatz von Östrogenen sinnvoll bzw. erwünscht sein. Zum alleinigen Zweck einer Osteoporose-Behandlung werden sie jedoch nicht empfohlen. Es hat sich nämlich gezeigt, dass die Hormonersatztherapie mit einem erhöhten Risiko für Brustkrebs, Schlaganfall, Venenthrombose, Lungeninfarkt und möglicherweise Herzinfarkt einhergeht.

>> SERMS

Die „Selective Estrogen Receptor Modulators“ – kurz SERMS genannt – konnten das Dilemma der Hormonersatztherapie in Hinblick auf Osteoporose bis zu einem gewissen Grad lösen. SERMS wirken ähnlich wie Östrogene, erzielen eine deutliche Verringerung von Wirbelbrüchen und sogar von hormonabhängigem Brustkrebs. Dabei handelt es sich um modifizierte Hormone („Designer-Hormone“), die nur an bestimmten Geweben binden. Dazu gehört der Knochen, wo sie eine dem natürlichen Östrogen vergleichbare, schützende Wirkung entfalten. SERMS haben mit der Hormonersatz-Therapie gemeinsam, dass sie Frauen vorbehalten sind. Die Einnahme erfolgt mit einer Tablette täglich, unabhängig von den Mahlzeiten. Allerdings bergen SERMS einige mögliche Nebenwirkungen wie Hitzewallungen, Ödeme in Beinen und Armen, Wadenkrämpfe, Venenthrombosen – und Schlaganfälle. Frauen, die schon eine Lungenembolie oder eine tiefe Beinvenenthrombose hatten, sollten SERMs nicht verwenden.

>> Denosumab

Bei Denosumab handelt es sich um einen Antikörper, der die Bildung und Aktivität der knochenabbauenden Zellen (Osteoklasten) massiv hemmt und bereits seit einigen Jahren in der EU zur Behandlung der Osteoporose zugelassen ist. Diese Wirkung kommt durch die Bindung des Antikörpers an ein Molekül namens RANKL zustande, das eine zentrale Rolle im Knochenstoffwechsel spielt und die Umwandlung von



Vorläuferzellen der Osteoklasten in die aktive Form kontrolliert. In der Folge nimmt die Mineralisierung der Knochen zu. Denosumab hat seine Wirksamkeit durch eine Senkung des Risikos für Knochenbrüche sowohl bei Frauen als auch bei gefährdeten Männern bewiesen. Das Medikament wird alle sechs Monate als Injektion unter die Haut des Oberschenkels oder der Bauchregion verabreicht. Vor der Verabreichung sollte ein Kalziummangel ausgeschlossen werden. Mögliche Nebenwirkungen sind Gliederschmerzen, eine verstärkte Neigung zu Infektionen der oberen Atemwege oder der Harnwege oder zu Hautreaktionen.

>> Strontiumranelat

Diese Verbindung kann über eine relativ schwache Hemmung der Osteoklasten den Knochenabbau bremsen und gleichzeitig die Osteoblastenaktivität etwas stimulieren. Der genaue Wirkmechanismus ist noch nicht restlos geklärt. Die Wirksamkeit wurde durch eine Reduktion der Häufigkeit von Wirbelbrüchen bei Frauen mit ausgeprägter Osteoporose nachgewiesen. Strontiumranelat muss täglich als Granulat in einer Menge von 2 g eingenommen werden, wobei dies am besten abends in einem Glas Wasser angerührt erfolgt. Zu Beginn der Behandlung kommt es nicht selten zu Durchfall, in seltenen Fällen wurden Thrombosen in Zusammenhang mit der Strontiumranelat-Therapie berichtet. Strontiumranelat sollte auch wegen eines unklaren, möglicherweise erhöhten Herzinfarkttrisikos nur bei mobilen Frauen ohne Herzbeschwerden und solchen mit normalem Blutdruck eingesetzt werden – und auch nur dann, wenn andere wirksamere Medikamente nicht in Frage kommen.

Bei diesem Medikament gibt es noch eine Besonderheit, die vor allem für die Therapiekontrolle mittels Knochendichtemessungen durch den behandelnden Arzt von Bedeutung ist. Strontium wird teilweise anstelle

des Kalziums in die Knochen eingelagert, und da es ein höheres Atomgewicht als Kalzium hat, kann es eine höhere Knochendichte vortäuschen, als tatsächlich gegeben ist.

Medikamente, die den Knochenaufbau fördern

>> Parathormon (PTH)

Dieses Hormon nimmt in mehrfacher Hinsicht eine Sonderstellung ein. Wie auf Seite xx angedeutet, ist die Hauptwirkung des Parathormons im menschlichen Körper die Kalziummobilisation aus dem Knochenspeicher. PTH ist der Garant, dass für unsere Muskeln und auch andere Zellen des Körpers immer das lebensnotwendige Kalzium in ausreichendem Maße zur Verfügung steht. Hohe und langanhaltende PTH-Erhöhungen finden sich bei Menschen mit deutlichem Vitamin-D-Mangel und solchen mit eingeschränkter Kalziumzufuhr, häufig bei älteren Personen. Das Nebenschilddrüsenhormon baut dann Knochensubstanz nicht nur im spongiösen, sondern vor allem im kortikalen Bereich ab und führt zu einer zunehmenden „Ausdünnung“ der Röhrenknochen mit entsprechendem Verlust der mechanischen Belastbarkeit. Interessanterweise kann aber ein und dasselbe Hormon, wenn es im Blut nicht dauerhaft erhöht ist, sondern durch eine Spritze unter die Haut nur pulsartig über ein paar Stunden im Blut angehoben wird, einen enormen Anschlag der Osteoblastenaktivität und damit des Knochenaufbaus bewirken. Zur Verabreichung stehen Fertigspritzen zur Verfügung, sodass die Injektion mittels Pen unter die Haut vom Patienten selbst durchgeführt werden kann.

Die Behandlung ist zeitlich auf zwei Jahre limitiert und muss von einer den Knochenabbau bremsenden Therapie gefolgt werden, damit der neu gebildete Knochen konserviert wird. Ohne nachfolgende Therapie würde die Knochendichte wieder auf den Ursprungswert absinken.

Nicht zuletzt aufgrund der hohen Kosten ist eine Behandlung mit Parathormon auf schwere Osteoporoseformen und spezielle Bedingungen beschränkt und wird in der Regel nur von Osteoporosespezialisten eingeleitet. Die Wirkung ist allerdings beeindruckend. Die Häufigkeit von Wirbelbrüchen bei schwerer Osteoporose konnte damit um 65 Prozent gesenkt werden, diejenige anderer Knochenbrüche um 53 Prozent. Ebenfalls bemerkenswert ist das nahezu völlige Fehlen von Nebenwirkungen.

Ausnahmen, veraltet oder spekulativ

>> **Ausnahmen**

Die Muskel aufbauende Wirkung von **Anabolika** kann indirekt zu einer Stabilisierung der Knochen führen. Damit haben diese Substanzen auch einen möglichen Nutzen bei Knochenschwund. Sogar eine gewisse positive Wirkung auf die knochenbauenden Zellen konnte nachgewiesen werden. Die Anwendung als Therapeutikum zur Förderung der Knochenmasse ist jedoch nur bei sehr muskelschwachen Patienten sinnvoll. Die Präparate werden einmal pro Monat als Injektion verabreicht, wobei die Anwendung auf drei Jahre begrenzt ist. Schließlich können Anabolika die Leber schädigen und bei Frauen eine Vermännlichung herbeiführen. Bei Männern muss vor Beginn einer solchen Behandlung eine Prostatakreberkrankung ausgeschlossen werden, da Anabolika „schlummernde“ Krebszellen zum Wachstum anregen können. Abgesehen davon ist eine Beeinträchtigung der männlichen Sexualfunktion durchaus möglich.

Vom Hormon **Kalzitonin** der Schilddrüse ist bekannt, dass es den Knochenabbau hemmt. Tatsächlich wurde nachgewiesen, dass eine Behandlung mit Kalzitonin zu einem, wenn auch geringen, Knochenzu-

wachs führt. Beweise für eine daraus folgende Verringerung des Frakturrisikos liegen allerdings nicht vor. Positiv an Kalzitonin ist weiters ein gewisser schmerzlindernder Effekt, der vor allem bei osteoporosebedingten Knochenbrüchen zum Tragen kommen kann. Kalzitonin-Präparate können unter die Haut injiziert oder als Nasenspray verwendet werden. Vor allem bei Injektionen ist die Rate an Nebenwirkungen beträchtlich, die zu Übelkeit und unangenehmem Wärmegefühl im Kopf- und Halsbereich führen können. Nasenspray wiederum ruft bei längerer Anwendung häufig eine Reizung der Nasenschleimhäute hervor. Aufgrund der einfacheren Anwendung und höheren Effektivität wurde Kalzitonin in der Langzeittherapie weitgehend durch Bisphosphonate verdrängt. Angewendet wird es heute gelegentlich nach frischen Wirbelbrüchen, wo die schmerzlindernde Wirkung und rasche Beruhigung des Knochenstoffwechsels einen Vorteil darstellen.

>> Veraltet

Praktisch gänzlich abgekommen ist man von **Fluor-Präparaten**. Zwar wurde bei etwa einem Drittel der damit behandelten Patienten ein starker Zuwachs der Knochenmasse verzeichnet, es konnte jedoch nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden, dass sie die Häufigkeit von Knochenbrüchen verringern. Es ist vor Behandlungsbeginn außerdem nicht abschätzbar, welcher Patient von diesen Präparaten profitieren wird. Zudem treten relativ häufig Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen, Bauchschmerzen, Durchfall und Gelenkschmerzen auf.

>> Spekulativ

Als Cholesterinsenker sind Statine bekannt und verbreitet. Es gibt Hinweise, dass sie darüber hinaus die Knochendichte erhöhen. In einigen Studien wurde tatsächlich eine Verringerung des Knochenbruchrisikos festgestellt, in anderen jedoch nicht. Alles in allem können sie nicht als Osteoporosemedikamente betrachtet und eingesetzt werden.

Das von Fettzellen produzierte Hormon **Leptin** ist hauptsächlich als „Sättigungshormon“ bekannt, hat aber noch zahlreiche andere Funktionen. So beeinflusst es unter anderem die Produktion von Sexualhormonen, deren Mangel ja in Richtung Knochenabbau wirkt. Es wird vermutet, dass es zwischen der Steuerung von Gewicht, Knochenmasse und Keimdrüsen engere Zusammenhänge gibt, als bisher nachgewiesen. Davon ausgehend versuchen Wissenschaftler, über das Hormon Leptin die Knochenmasse zu fördern und damit eine neue Behandlungsmöglichkeit für Osteoporose zu eröffnen. Ob dies tatsächlich gelingen wird, steht allerdings noch in den Sternen.

Wachstumsfaktoren sind Proteine, die als Signalstoffe eine Unmenge von Wachstumsprozessen im Körper steuern – so auch die Bildung von Knochensubstanz stimulieren. Bis Wachstumsfaktoren als Medikamente bei Osteoporose zur Verfügung stehen, müssen Wissenschaftler noch viele offene Fragen klären.

Ansätze der orthomolekularen Medizin

In der orthomolekularen Medizin werden die Erhaltung der Gesundheit und die Therapie von Krankheiten durch Veränderungen der Konzentration natürlich im Körper vorkommender Substanzen angestrebt. Die Österreichische Gesellschaft für Orthomolekulare Medizin beschreibt auf ihrer Homepage (abgerufen am 10. April 2016) das Wirkprinzip so: „Diese biochemischen Reize werden vom Körper sinnvoll verwertet und beantwortet. Es kommt zu einer Aktivierung und Reaktivierung des Zellorganismus, Stabilisierung des physiologischen Gleichgewichts, frühzeitiger Intervention im Energie- und Stoffwechselhaushalt, Optimierung der Repair-Mechanismen, um nur die wichtigsten Vorgänge zu nennen.“



Dieser Ansatz geht im Wesentlichen auf den US-amerikanischen Biochemiker Linus Pauling zurück. Pauling begann sich in den 1960er Jahren intensiver mit Vitaminen zu beschäftigen, übernahm die Ideen eines anderen Chemikers, Irwin Stone, der Vitamin C als Mittel gegen

Erkältungen propagierte, und baute sie zu einem Modell aus, demzufolge hochdosierte Vitamine eine Reihe von positiven Wirkungen entfalten würden. Schon anfangs provozierten seine Ansätze heftige Kontroversen zwischen Vertretern der durch wissenschaftliche Nachweise (Evidenzen) abgesicherten (Schul-)Medizin und Anhängern alternativmedizinischer Konzepte.

Doch mittlerweile versuchen Hersteller von Vitamin- und Mineralstoffpräparaten zunehmend, den Ansatz durch Studien zu untermauern und zu belegen. Dabei wird der Begriff der orthomolekularen Medizin meist vermieden, da die Präparate im Allgemeinen nicht als Arzneimittel, sondern als Nahrungsergänzungsmittel zugelassen sind. Seriöse Hersteller verweisen aber sehr wohl auf die Bedeutung einer ärztlichen Betreuung in Zusammenhang mit der Einnahme der meist als Mikronährstoffpräparate bezeichneten Produkte.

Aufgrund der zentralen und durch wissenschaftliche Evidenzen nachgewiesenen Bedeutung von Kalzium und Vitamin D liegen Osteoporose bzw. Osteopenie quasi an einer Schnittstelle zwischen Schulmedizin – also der klassischen evidenzbasierten Medizin – und orthomolekularen Ansätzen.

Beispiel: Mikronährstoffpräparat bei Osteopenie

Als Beispiel sei hier eine Untersuchung mit einem Kombinationspräparat angeführt, das natürlichen Hydroxyapatit (32 % Kalzium, 14 % Phosphor, 10 % Protein), Korallenkalzium, Bor, Vitamin K₂, Vitamin D₃, Bambus-Extrakt, Kieselsäure, die Vitamine B₁₂ und E sowie Beta Karotin enthält. Es handelte sich dabei um eine Interventionsstudie, bei der die Teilnehmer entweder das Kombinationspräparat oder ein Placebo erhielten.

In die Studie wurden 39 Patienten aufgenommen, die laut Knochendichtemessung eine Osteopenie aufwiesen. Ihr T-Wert lag also zwischen -2,5 und -1 (siehe S. 65 ff.). Ausgeschlossen waren Patienten mit nachgewiesener Osteoporose, schweren oder chronischen Magen-Darm-Erkrankungen, Ess-Störungen, Alkoholmissbrauch, Krebserkrankungen oder Herzinfarkt. Die Studienteilnehmer waren beiderlei Geschlechts, zwischen 20 und 60 Jahre alt und hatten einen Body Mass Index zwischen 18 und 30.

Die Teilnehmer der Wirkstoff-Gruppe erhielten sechs Monate lang dreimal täglich eine Kapsel mit dem Mikronährstoffpräparat, diejenigen der Placebo-Gruppe Kapseln mit Zellulose. Die Knochendichte wurde zu Beginn und zum Ende des Untersuchungszeitraums mittels DXA-Messung an Lendenwirbelsäule und Hüfte bestimmt. Sechs Probanden schieden vorzeitig aus, somit wurden nach sechs Monaten die Daten von 33 Teilnehmern ausgewertet. An der Hüfte zeigte sich in der Wirkstoff-Gruppe eine Erhöhung der Knochendichte, in der Placebo-Gruppe hingegen eine Verringerung. Messungen in der Lendenwirbelsäule ergaben in der Wirkstoff-Gruppe eine nahezu unveränderte Knochendichte, in der Placebo-Gruppe hatte sie abgenommen.

Physikalische Methoden

Sogenannte passive physikalische Methoden können zwar auf keine Wirksamkeitsnachweise als Osteoporose-Therapie im Sinn der evidenzbasierten Medizin verweisen, tragen aber bei vielen Betroffenen wesentlich zur Linderung der Beschwerden und Erleichterung des Alltags bei. Eine Auswahl:

>> Massage

Massagen sind in vielen Fällen eine wertvolle Ergänzung zu anderen Therapien. Die häufig auftretenden ausgeprägten Verspannungen der Rückenmuskulatur können durch Massage deutlich gelindert werden. Dabei werden „Verklebungen“ zwischen einzelnen Muskeln gelöst, die Zirkulation von Blut und Lympheflüssigkeit wird angeregt. Letztlich wird dadurch auch das Schmerzempfinden verringert. Von den zahlreichen Arten der Massage, die angeboten werden, ist in diesem Zusammenhang vor allem die klassische Massage hervorzuheben, da sie muskelentspannend, schmerzlindernd, durchblutungssteigernd und entstauend wirkt.

>> Elektrotherapie

Es gibt verschiedene Verfahren der Elektrotherapie, bei denen Gleich- oder Wechselstrom in geringer Stärke durch den Körper geleitet wird. Die positiven Wirkungen von Strom gehen auf mehrere Effekte zurück. Leichte Stromreize können Schmerzreize überdecken, die Weiterleitung von Schmerzsignalen behindern und zur Lösung von Muskelverspannungen beitragen. Bei der sogenannten Transkutanen Elektrischen Nervenstimulation (TENS) zum Beispiel werden selbstklebende Elektroden auf der Haut befestigt und über ein Gerät stimuliert. Die Stärke wird selbst bis zu einem als angenehm empfundenen Kribbeln eingestellt. TENS kann mit handlichen transportablen Geräten zu Hause durchgeführt werden. Vorsicht geboten ist bei Trägern von Herzschrittmachern.

>> Kälte oder Wärme

Bei Schmerzen können sowohl Kälte- als auch Wärmebehandlungen guttun. Entscheidend dabei ist das subjektive Empfinden. Kältebehandlungen können zum Beispiel als Umschläge, Kühlpackungen oder Eismassagen erfolgen und sollten grundsätzlich eher kurz gehalten wer-



den, etwa 5 bis 15 Minuten. Wärmeanwendungen dürfen schon etwas länger dauern. Ob von den vielen Möglichkeiten dabei die klassische Wärmeflasche, Moor- oder Heublumenpackungen, durchblutungsfördernde Salben oder Wärmelampen mit Rot- oder Infrarotlicht zum Einsatz kommen, hängt von den persönlichen Vorlieben ab. Saunabesuche sind nicht nur in Hinblick auf (muskel)entspannende und damit in vielen Fällen schmerzlindernde Wirkung zu empfehlen, sondern auch aufgrund der Stimulation des Kreislaufsystems.

>> Hydrotherapie

Von den vielen Ansätzen, Wasser zur Unterstützung von Heilungsprozessen und zur Förderung des Wohlbefindens zu nutzen, sei an dieser Stelle die **Wassergymnastik (Hydrotherapie)** hervorgehoben. Unterstützt durch den Auftrieb des Wassers wird das Körpergewicht verringert, die Gelenke werden entlastet und Bewegungen fallen leichter. Taucht man bis zum Hals in Wasser ein, wiegt der untergetauchte Körper nur noch ein Zehntel seines normalen Gewichts. Der Widerstand wiederum gibt sanfte zusätzliche Impulse für die Kräftigung von Muskeln. Es gilt wie für die Heilgymnastik „an Land“, dass sie mit Begleitung durch ausgebildete Therapeuten durchgeführt werden sollte. Der Einsatz von Wasser für (Heil)Bäder wird als **Balneotherapie** bezeichnet. Darunter fallen die verschiedenen Thermal- und andere Heilwässer, die spezielle Wirkstoffe enthalten und häufig spezifisch für bestimmte Kurorte sind.



Versorgung von Knochenbrüchen

Bei der Versorgung osteoporotisch bedingter Knochenbrüche gibt es einige Besonderheiten, die jedoch Sache der Chirurgen sind und an dieser Stelle nicht extra ausgeführt werden. Ein häufig wiederkehrendes Thema ist dabei die Operation nach Wirbelbrüchen bzw. die Stabilisierung der Wirbelsäule mittels operativer Methoden. Grundsätzlich sind chirurgische Eingriffe nur relativ selten sinnvoll. An erster Stelle stehen Schmerzbehandlung, Medikamente gegen den Knochenschwund und eine Kräftigung der Muskulatur – also jene Behandlungsansätze, die in der Medizin als konservative Therapien bezeichnet werden. Auch stützende Hilfsmittel (Orthesen) oder Mieder sollten – wenn überhaupt – nur kurze Zeit angewendet werden. Werden Muskeln nicht gefordert, lässt die Kraft rasch nach.

Eine operative Versorgung von Wirbelbrüchen allein verbessert ja den Zustand der Knochen nicht. Wie sich gezeigt hat, verlagern sich die kritischen Stellen gleichsam – nicht selten brechen nach einer operativen Verstärkung von Wirbelkörpern die benachbarten Wirbel.

Grundsätzlich gibt es zwei Methoden, die beide minimal-invasiv durchgeführt werden, d.h. mit Hilfe der sogenannten Schlüssellochchirurgie. Bei der **Vertebroplastik** bringt man mittels einer Injektionsnadel Knochenzement in den oder die eingebrochenen Wirbelkörper ein. Die Wirbel werden dadurch mechanisch sofort stabilisiert. Bei der **Kyphoplastik** wird zuerst ein Ballon in den Wirbelkörper eingeführt, der dann mit Flüssigkeit aufgefüllt wird, sodass sich der Wirbel wieder aufrichtet. Erst anschließend wird dann die Flüssigkeit im Ballon durch Knochenzement ersetzt und der Wirbel in seiner aufgerichteten Position fixiert.



Knochengesund leben

Schlau essen und
sich viel bewegen

Der „richtige“ Lebensstil ist in Hinblick auf die Knochengesundheit eine lebenslange Angelegenheit. Bei der Ernährung geht es im Prinzip um eine ausgewogene Mischkost und die Berücksichtigung einiger Empfehlungen. Bei der Bewegung geht es um die Stärkung aller Aspekte des körperlichen Trainings – Ausdauer, Kraft, Gleichgewicht, Koordination. Die Auswahl an Sportarten ist groß, am wichtigsten ist die Freude an der Bewegung und die möglichst kontinuierliche körperliche Betätigung.

»» Der „richtige“ Lebensstil ist in Hinblick auf die Knochengesundheit eine lebenslange Angelegenheit. Fallen Bewegungsreize weg, lässt die Knochendichte rasch nach – man denke nur an die Astronauten in der Schwerelosigkeit. Nehmen ungesunde Ernährungsgewohnheiten überhand, geht der Körper in kürzester Zeit dazu über, sich das benötigte Kalzium aus den Knochen zu holen. Knochengesund leben sollte man also immer. Das klingt nun vielleicht etwas streng. Die Einladung zu einem knochengesunden Lebensstil ist aber mehr als eine rein medizinische Vorsorgemaßnahme. Das „richtige“ Ernährungs- und Bewegungsverhalten bringt einen enormen Gewinn an Lebensqualität und an Lebensfreude. Und es ist nie zu spät. Gerade wenn die Diagnose „Osteoporose“ bereits gestellt worden ist, sind die richtige Ernährung und ausreichend Bewegung ganz wesentliche Elemente zur Ergänzung der medikamentösen Therapie.

Ernährung

Was die Ernährung betrifft, so ist eine ausgewogene Mischkost mit genügend Kalzium eine solide Basis für eine gute Knochengesundheit.

Grundriss einer „ausgewogenen Mischkost“

Weder eine „gesunde“ Ernährung und schon gar nicht die „ausgewogene Mischkost“ haben etwas mit fadem Essen zu tun. Ganz im Gegenteil. Man „darf“ nicht nur alles essen – je abwechslungsreicher die Ernährung zusammengestellt ist und je bunter es auf den Tellern zugeht, umso besser. Was diese Grundsätze für die einzelnen Gruppen von Lebensmitteln bedeuten, ist den Empfehlungen der wissenschaftlichen Gesellschaften folgend hier dargestellt.

>> Getreide & Erdäpfel

Stärkehaltige Lebensmittel wie Brot und Gebäck, Teigwaren, Reis und Erdäpfel sind neben Gemüse und Obst DIE Basis der Ernährung. Die Lieferanten komplexer Kohlenhydrate, Ballaststoffe, Proteine, Vitamine und Mineralstoffe werden mit 4 Portionen pro Tag angesetzt – bei körperlicher Aktivität und für Kinder sind es 5 – mindestens die Hälfte als Vollkornprodukte. Nicht das Brot macht dick, sondern der massenhaft aufgetragene fette Belag. Erdäpfel sind gesund, aber nicht als (immer) Pommes frites. Nudeln tun gut, aber nicht begraben unter Rahmsauce. Geschmacklich und inhaltlich interessant sind alte Sorten wie zum Beispiel Quinoa.

>> Gemüse, Hülsenfrüchte & Obst

Gemüse, Hülsenfrüchte und Obst sind DIE Partner von Getreide und Erdäpfeln. Ihr ernährungsphysiologischer Wert gründet sich unter anderem auf ihrem Gehalt an Vitaminen und Mineralstoffen sowie den Tausenden sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, die sich vor allem in der Schale finden. Ein reichlicher Verzehr macht es außerdem leichter, das Gewicht zu halten, denn aufgrund der geringen Energiedichte sättigen



sie ohne gewichtsbezogene „Nebenwirkungen“. Dementsprechend werden fünf Portionen täglich empfohlen, wobei Gemüse – auch als Rohkost – im Vordergrund steht. Eine Portion entspricht etwa einer geballten Faust. Gemüse- oder Obstsaft kann als Portion gerechnet werden. In Hinblick auf die Knochengesundheit sind grünes Gemüse und Salat auch aufgrund des Gehalts an Vitamin K sehr zu empfehlen. Vegetarier und Veganer weisen im Schnitt keine geringere Knochendichte auf als Personen, die eine Mischkost zu sich nehmen.

>> Milch & Co.

Es ist kein Zufall, dass viele Kulturkreise Milch auch als Nahrungsmittel für Erwachsene verwenden. Sie liefert Eiweiß, Kalzium und eine Reihe weiterer leicht zugänglicher Nährstoffe. Eine Unverträglichkeit von Milchzucker kann mit laktosefreien Produkten einfach umgangen werden. Drei Portionen Milch und Milchprodukte täglich werden empfohlen.



>> Fleisch, Eier & Fisch

Fleisch ist ein wertvolles Nahrungsmittel, allerdings wird hierzulande zu viel davon verzehrt. Vor allem Fleischprodukte enthalten häufig sehr viel Fett, und das bei einer relativ ungünstigen Zusammensetzung mit einem hohen Anteil gesättigter Fettsäuren. Zudem ist das Verhältnis von Kalzium zu Phosphor in Fleisch eher ungünstig, was zusätzlich für einen gemäßigten Verzehr spricht. Fleisch und Wurst werden maximal 3-mal pro Woche und dann eher weiß und fettarm angeraten, Fisch 1- bis 2-mal pro Woche empfohlen, Eier bis drei Stück pro Woche, inklusive der verarbeiteten.

>> Öle & Fette

Grundsätzlich werden vor allem Pflanzenöle empfohlen, und zwar in einer Menge von 1 bis 2 Esslöffel pro Tag. Der mitteleuropäischen Ernährung mangelt es an mehrfach ungesättigten Fettsäuren, speziell Omega-3-Fettsäuren. Ein hoher Gehalt und ein günstiges Verhältnis zu Omega-6-Fettsäuren finden sich vor allem in Raps-, Lein- und Olivenöl. Walnuss-, Soja-, Sesam-, Maiskeim-, Sonnenblumen-, Kürbiskern-, Traubenkern- sowie Kernöl sind ebenfalls geeignet. Nüsse oder Samen werden empfohlen, sind aber energiereich. Bei Streich-, Back- und Bratfetten liegt die Betonung auf pflanzlichen Produkten.

>> Süß, fett & salzig

Süßigkeiten, üppige Mehlspeisen, Snacks, Knabbereien und Limonaden sind das „Tüpfelchen auf dem I“ beim Essen. Auch Schmalz & Co., also rein tierische Fette, kann man hier einordnen. Das Tückische an fettem Fastfood ist, dass man den Fettgehalt nicht immer leicht erkennt und die Mengen an Zucker und Salz beträchtlich sein können.

>> Flüssiges

Der Grundbedarf liegt bei etwa 1,5 Liter Flüssigkeit pro Tag und steigt bei Hitze, Sport oder Fieber entsprechend an. Gedeckt wird er am besten mit kalorienarmen Getränken wie Wasser, nicht gezuckerten Früchte- und Kräutertees sowie verdünnten Obst- und Gemüsesäften. Was gegen die üblichen Limonaden im Übermaß spricht? Ein großes Glas (1/2 l) kann mehr als 16 Stück Würfelzucker enthalten.

Der Säure-Basen-Haushalt und die Knochen

Immer wieder wird von einer „Übersäuerung“ des Körpers gewarnt. Was steckt da wirklich dahinter? Zwar ist die Gefahr weniger dramatisch, als teilweise dargestellt – etwas Augenmerk darauf zu legen, ist aber doch zu empfehlen. Grundsätzlich ist für die Stoffwechselabläufe in den Zellen und im Blut ein leicht basischer pH-Wert zwischen 7,35 und 7,45 erforderlich. Zur Erinnerung: Der pH-Wert wird auf einer Skala von 0 bis 14 angegeben, der neutrale Bereich liegt bei 7. Nun funktionieren die meisten biologischen Vorgänge nur in dem genannten Bereich, der durch ausgeklügelte Puffersysteme stets aufrechterhalten wird. Eine zentrale Rolle bei der Regulation des pH-Werts im Körper spielen die Nieren. Enthält die Nahrung einen großen Anteil an Säurebildnern – dazu zählt z.B. tierisches Eiweiß – müssen sie mehr Säuren über den Harn ausscheiden. Dabei wird auch Kalzium „ausgeschwemmt“. Eine fleischreiche Kost führt also zwingend zu einem höheren Kalziumverlust über die Nieren. Theoretisch könnte man mit Kalziumsupplementen durchaus gegensteuern, aber Supplemente sollen ja nicht selbstverständlicher Teil der täglichen Ernährung sein. Basenpulver haben übrigens keinen Vorteil in Hinblick auf die Knochengesundheit gezeigt.

Partner und Gegenspieler

Die Bioverfügbarkeit bezeichnet den Anteil einer mit der Nahrung zugeführten Substanz, der tatsächlich in den Blutkreislauf gelangt. Wie

viel von der zugeführten Menge das ist, hängt von zahlreichen Faktoren ab – von der Zusammenstellung der Speisen, der Verarbeitung und Zubereitung der Zutaten sowie der Aufnahmefähigkeit und den Bedürfnissen des Körpers. Die Bioverfügbarkeit einzelner Nährstoffe kann durch die Kombination mit anderen verbessert oder verschlechtert werden.

 Vitamin C zum Beispiel verbessert die Bioverfügbarkeit von Eisen aus Gemüse und Getreide; Nährstoffe aus Erdäpfeln und Getreide werden in Gegenwart von Milch(produkten) oder Ei besser aufgenommen; Vitamin D und Kalzium wirken gegenseitig positiv.

 Oxalate verschlechtern die Bioverfügbarkeit von Kalzium; komplexbildende Stoffe (Phytin) in Kleie und Vollkorn nehmen ebenfalls gerne das Kalzium in Beschlag und verhindern so die Aufnahme in den Körper – werden bei Hitze erfreulicherweise aber inaktiviert; Phosphat bindet Kalzium und verringert so seine Bioverfügbarkeit; Ähnliches gilt für Eiweiß im Überschuss.

Die Aufnahmebereitschaft des Körpers wiederum wird unter anderem vom Bedarf gesteuert, der über fein abgestimmte Regelkreise ermittelt und von Alter, Gesundheitszustand, Verbrauch und bestehende Versorgung mitbestimmt wird. Ein gesunder Mann zum Beispiel nimmt bei ausgewogener Mischkost nur etwa ein Prozent des in der Nahrung enthaltenen Eisens auf, eine Frau mit Eisenmangel hingegen bis zu 35 Prozent; gesunde Jugendliche haben eine sehr gute Aufnahmefähigkeit von Kalzium, mit zunehmendem Alter lässt sie stark nach.

Diese Tatsachen können schon für einige Verwirrung sorgen. Der Speiseplan soll nun aber nicht allzu kompliziert werden. Es wäre auch praktisch unmöglich, sich vor jedem Essen die Bioverfügbarkeit der

einzelnen Nährstoffe auszurechen. Zum einen hilft die berühmte „ausgewogene Mischkost“ aus dem Dilemma – bei Fragen und Unsicherheit sei eine qualifizierte Ernährungsberatung bei einer nachgewiesenermaßen diätologisch oder ernährungswissenschaftlich geschulten Person empfohlen. Zum anderen ein gewisses Augenmerk auf ein paar Grundsätze der knochengesunden Ernährung.

Knochengesund essen – aber entspannt

Die Hinweise zur knochengesunden Ernährung sollen Ihnen, liebe Leserinnen und Leser, eine Unterstützung sein und der Orientierung dienen. Sie sollen nicht als zwingend verstanden werden, sollen kein „schlechtes Gewissen“ hervorrufen, wenn man sich nicht bis ins Kleinste daran hält. Die Ernährung ist eine höchst individuelle Angelegenheit, die zur Konstitution, zum Gesundheitszustand, zum Geschmack und zum Lebensstil passen muss. Änderungen, auch wenn sie noch so sinnvoll sind, sollen und können nur langsam vollzogen werden. Auf keinen Fall sollten sie die Freude am Essen und die damit verbundene Geselligkeit einschränken. Wussten Sie, dass eine neue Form von Ess-Störungen um sich greift, die von einer Besessenheit für eine „gesunde“ Ernährung gekennzeichnet ist? Bei der sogenannten Orthorexie kreisen die Gedanken ständig um das Essen, die Betroffenen magern ab, haben Angst vor ganz normalen Nahrungsmitteln, können nur mehr selbst zubereitete Speisen essen und vereinsamen. So weit wollen wir es ja nicht kommen lassen, daher: knochengesund essen – aber entspannt.

Kalzium

Im Prinzip ist mit einer ausgewogenen Mischkost eine ausreichende Zufuhr von Kalzium gewährleistet. Doch man ernährt sich aus den verschiedensten Gründen eben nicht immer ideal. Das spiegelt sich in wissenschaftlichen Untersuchungen wider, denen zufolge die tägliche Aufnahme von Kalzium bei 0,5 bis 0,6 Gramm und damit deutlich unter den Empfehlungen liegt. Wenn man bedenkt, dass ein Mensch normalerweise täglich 0,4 Gramm Kalzium über den Harn und den Stuhl ausscheidet und die Aufnahme des Nahrungskalziums nur zu einem relativ kleinen Prozentsatz erfolgt, empfiehlt es sich also sehr, auf genügend Kalzium in der Ernährung zu achten. Für Liebhaber von Zahlen sind die empfohlenen Richtwerte für die Kalziumzufuhr für Gesunde in der Tabelle auf Seite 116 aufgelistet.



Nimmt man zu viel Kalzium zu sich, tritt im Allgemeinen eine Aufnahmeblockade in Kraft. Etwaige Überschüsse im Körper werden normalerweise über die Niere ausgeschieden. Solange man genug trinkt, ist das Risiko für **Nierensteine** nicht erhöht. Zur Sicherheit empfiehlt sich – wie immer – die Rücksprache mit dem behandelnden Arzt. Auch bezüglich einer verstärkten **Gefäßverkalkung** (Atherosklerose) besteht normalerweise kein Grund zur Sorge. Das Kalzium ist es nicht, die Hauptschuldigen sind beim Bluthochdruck, bei überhöhten Cholesterin- und Zuckerwerten und bei Lebensstilfaktoren wie Rauchen zu suchen.

Personenkreis	Empfohlene Aufnahme von Kalzium pro Tag für Gesunde (Milligramm)
Kleinkinder	220–300
Kinder	400–700
Jugendliche	Bis 1.300
Erwachsene	1.000
Frauen in den Wechseljahren und Männer ab 65	1.300

Quelle: Weltgesundheitsorganisation WHO

Woher kommt das Kalzium nun? Die absoluten Spitzenreiter sind Milch- und Milchprodukte. Der Fettgehalt spielt dabei keine oder nur eine untergeordnete Rolle – außer, man hat einen erhöhten Choles-

terinspiegel und/oder neigt zu Übergewicht. Bei Käse macht der Fettgehalt schon einen Unterschied, ebenso die Sorte. Vor allem Hartkäse enthält reichlich verfügbares Kalzium, wobei die „normalen“ Varianten überwiegen. Magerkäse mit einem Fettgehalt von unter zehn Prozent ist bei weitem kein so guter Kalziumlieferant wie die fettreichen Pendanten. Einen nicht zu vernachlässigenden Beitrag zur Kalziumversorgung leisten auch Vollkornprodukte, die damit ein weiteres Plus in der langen Liste ihrer Vorteile verzeichnen können.



Die Aufnahme von Kalzium wird gefördert durch

Vitamine A, C und D, Laktose (Milchzucker), Nahrungsmittel mit geringem Eiweiß- und Fettgehalt, Verteilung kalziumreicher Lebensmittel über den Tag, Magensäure; Bewegung.



Die Aufnahme von Kalzium wird behindert durch

Oxalsäure in Nahrungsmitteln, Eiweiß-, fett- und phosphatreiche Kost (nicht zu verwechseln mit den Medikamenten „Bisphosphonate“), wenig Magensäure, zunehmendes Alter, Stress, wenig Bewegung.

- Nahrungsmittel mit größerem Oxalsäuregehalt sind zum Beispiel Spinat, Mangold, rote Rüben und Rhabarber.
- Der Phosphatgehalt ist in verarbeiteten Lebensmitteln tendenziell relativ hoch. Phosphathaltige Lebensmittelzusatzstoffe für zum Beispiel Fleisch- und Wurstwaren sind durch die Nummern E338–341 und E450 gekennzeichnet. Das Verhältnis von Kalzium und Phosphat ist in Weichkäse weniger günstig als in Hartkäse.
- In Hinblick auf die Magensäure sind die Protonenpumpenhemmer (PPI) zu erwähnen, die als „Magenschutz“ bzw. zur Reflux-Behandlung eingesetzt werden. Sie behindern die Aufnahme von Kalzium sowie von Bisphosphonaten (Medikamente!).

Was tun, wenn man Milch nicht verträgt?

Bei einer nicht extrem ausgebildeten Milchzuckerunverträglichkeit (Laktoseintoleranz) werden Buttermilch, Joghurt und Käse häufig vertragen. Zudem ist mittlerweile eine große Palette von laktosefreien Produkten auf dem Markt. Bei einer Allergie gegen Milchprotein muss man eventuell auf Kalziumsupplemente ausweichen. Sojamilch und Sojaprodukte sind ein guter Ersatz.



HAUPTLIEFERANTEN

Milch & Milchprodukte:

Kuhmilch
Schafmilch (!)
Butter- und Sauermilch
Joghurt, Kefir
Edamer
Emmentaler
Gouda
Parmesan (!)

NEBELIEFERANTEN

Gemüse:

Brokkoli

Fenchel

Kohl

Kohlrabi

Kresse

Lauch

Rukola

Bohnen

Obst:

Getrocknete Feigen

Marillen

Orangen

Nüsse:

Haselnüsse

Mandeln

Sesam



Mineralwasser:

Mindestens 150 mg Kalzium pro Liter bei relativ niedrigem Natrium- und hohem Bikarbonatgehalt (z.B. Alpquell, Astoria, Juvina, long life, Peterquelle, Preblauer – siehe auch unter www.forum-mineralwasser.at)

>> So kommt man zu mehr Kalzium

Normale Mischkost

<p>Frühstück</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Semmel • 1 Schwarzbrot • Butter, Marmelade • Kaffee mit Milch 		
<p>Jause</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Birne 	→	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Orange
<p>Mittagessen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Backerbsensuppe • Pasta Asciutta • Blattsalat 	→	<ul style="list-style-type: none"> + 1 EL Parmesan
<p>Jause</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apfelstrudel 	→	<ul style="list-style-type: none"> • Topfenstrudel
<p>Abendessen</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Grahamweckerl • Schinken • Tomaten, Maiskölbchen 	→	<ul style="list-style-type: none"> • 40 g Emmentaler • Kohlrabi, Maiskölbchen
<p>Getränke</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1/4 l Apfelsaft • 1 l Mineralwasser (<150 mg Kalzium/Liter) • 1/2 l Früchtetee 	→	<ul style="list-style-type: none"> • 1/4 l Orangensaft • 1 l Mineralwasser (>150 mg Kalzium/Liter)
<p>364 mg Kalzium</p>		<p>1110 mg Kalzium</p>

Quelle: Arznei & Vernunft 2010

Laktosearme Kost

Frühstück		
<ul style="list-style-type: none"> • 1 Semmel • 1 Schwarzbrot • Butter, Marmelade • Kaffee mit laktosefreier Milch 		
Jause	→	
• 1 Banane		• 2 Mandarinen
Mittagessen		
<ul style="list-style-type: none"> • Karfiolcremesuppe • Gegrillte Putenbrust, Erbsenreis • Tomatensalat 		
Jause	→	
• Walnusskuchen		• Haselnusskuchen
Abendessen		
<ul style="list-style-type: none"> • 2 Grahamweckerl • Krakauer • Paprika 		
Getränke	→	
<ul style="list-style-type: none"> • 1/4 l Apfelsaft • 1 l Mineralwasser (<150 mg Kalzium/Liter) • 1/2 l Früchtetee 		<ul style="list-style-type: none"> • 1/4 l Orangensaft • 1 l Mineralwasser (>150 mg Kalzium/Liter)
293 mg Kalzium		1287 mg Kalzium

Quelle: Arznei & Vernunft 2010

Angst vor Cholesterin?

Insgesamt macht das aus der Nahrung aufgenommene Cholesterin nur einen geringen Anteil des gesamten – und lebenswichtigen! – Cholesterins aus. Den größten Teil produziert der Körper selbst. Cholesterin muss aber auch mit der Nahrung aufgenommen werden, damit die „Eigenproduktion“ nicht übermäßig angekurbelt wird. Der Verzicht auf cholesterinreiche Nahrungsmittel wäre dann umsonst. Der beste eigene Beitrag zu einem gesunden und niedrigen Cholesterinspiegel liegt darin, die Kalorienmenge in Grenzen zu halten und sich viel zu bewegen. Bewegung verbessert die Sauerstoffversorgung des Körpers und unterstützt damit den Cholesterinhaushalt höchst effektiv.

Vitamin D

Die Zufuhr von Vitamin D über die Nahrung spielt nur eine sehr untergeordnete Rolle (siehe S. 23). Nennenswerte Mengen sind höchstens im berüchtigten, heute aber praktisch nicht mehr eingesetzten Lebertran und in fettreichen Meeresfischen wie Lachs oder Makrele enthalten. Aufgrund des sehr begrenzten Beitrags von Fisch zur Versorgung mit Vitamin D und der Problematik überfischter Meere – auch Zuchtfisch hat in vielen Fällen ökologische Nachteile – können Nahrungsmittel in punkto Vitamin-D-Versorgung praktisch vernachlässigt werden.

Vitamin K

Dieses Vitamin könnte eine wichtige Rolle im Knochenstoffwechsel spielen. Es hilft bei der Ausreifung von Osteocalcin, einem sehr wichtigen Eiweiß, das von den Osteoblasten produziert wird. Epidemiologische Studien zeigen, dass eine Vitamin-K-reiche Ernährung sowohl bei Frauen als auch bei Männern mit einem niedrigeren Risiko für Hüftfrakturen einhergeht. Strenge, verblindete Untersuchungen konnten bislang jedoch keine Veränderungen der Knochendichte unter Vitamin K zeigen. Auch erfüllen Studien, die einen Vitamin-K-Effekt auf das Knochenbruchrisiko gezeigt haben, nicht die höchsten wissenschaftlichen Ansprüche. Derzeit ist die Beweislage für eine routinemäßige Vitamin-K-Behandlung zur Prävention einer Osteoporose oder gar von Frakturen jedenfalls nicht ausreichend. Die Einnahme von Vitamin K kann auch bei Patienten, die eine bestimmte gerinnungshemmende Therapie bekommen, deutlich negative Auswirkungen mit sich bringen.

Lassen Sie sich beraten

Die Vielfalt des Angebots an Lebensmitteln und die teilweise verwirrenden Meinungen und Meldungen können schon für Verunsicherung sorgen. Scheuen Sie sich nicht, in diesem Fall eine Ernährungsberatung in Anspruch zu nehmen. Allerdings findet man im Bereich der Ernährungsberatung auch wieder eine unübersichtliche Vielfalt von Angeboten mit einem beträchtlichen Anteil schlecht oder gar nicht qualifizierter Anbieter vor. Die Lösung ist einfach: Wenden Sie sich an ausgebildete Diätologen oder Ernährungswissenschaftler.

- Diätologen üben einen gesetzlich anerkannten Gesundheitsberuf mit einer fundierten dreijährigen Ausbildung auf einer Fachhochschule aus. Sie sind neben Ärzten die einzige Berufsgruppe, die Menschen mit besonderen Ernährungsbedürfnissen, d.h. bei Vorliegen oder Verdacht auf eine Erkrankung, ernährungstherapeutisch betreuen dürfen.
- Ernährungswissenschaftler haben eine naturwissenschaftliche Universitätsausbildung absolviert und können einen eigenen Gewerbeschein für Ernährungsberatung lösen. Damit sind sie zur Beratung von gesunden Personen zu Ernährungsthemen berechtigt einschließlich von Personengruppen wie Säuglinge, Kinder, Jugendliche, Schwangere und Stillende, Sportler und Senioren.

Bezeichnungen wie Ernährungscoach, Ernährungstrainer, Ernährungsmanager oder Ernährungstherapeut sind gesetzlich nicht geschützt und haben auch keine definierten Qualitätsstandards. Die „Ausbildung“ beschränkt sich meist auf Kurse von sehr kurzer Dauer.



Knochenräuber auf dem Teller und im Glas

Bei den hier genannten „Knochenräubern“ kommt es vor allem auf die Dosis an. In der richtigen Menge sind Salz und Zucker lebensnotwendig, Koffein ist ein nützlicher, anregender Wirkstoff, und Alkohol in moderater Dosis kann auf Studienergebnisse verweisen, die einen Beitrag zur Herz-Kreislauf-Gesundheit belegen.

>> Zu viel Alkohol

Alkoholmissbrauch ist bekanntlich der Gesundheit abträglich und der Grat zur Alkoholsucht bzw. Alkoholkrankheit schmal und abschüssig. Die Knochen leiden bei chronischem Alkoholmissbrauch unter einer verringerten Aufnahme von Kalzium im Darm, einem gestörten Stoffwechsel von Vitamin D in der Leber und einer Schädigung der Bälkchen in der Spongiosa. Abgesehen davon steigt das Risiko von Stürzen und damit die Gefahr von Knochenbrüchen beträchtlich an.

>> Zu viel Koffein

Zu viel Koffein erhöht die Ausscheidung von Kalzium durch die Nieren und verringert die Aufnahme im Darm. Freilich geht es dabei schon um beträchtliche Mengen. Ein mäßiger Kaffeekonsum von bis zu drei oder vier Tassen pro Tag ist kein Grund zur Beunruhigung. Eine US-amerikanische Untersuchung hat gezeigt, dass Krankenschwestern mit einem Kaffeekonsum von mehr als sechs Tassen pro Tag ein dreifach höheres Osteoporoserisiko hatten als Nicht-Kaffee-Trinkerinnen. Woher das Koffein stammt, spielt keine Rolle. Auch ein Zuviel an schwarzem oder grünem Tee, von Cola- oder Energy-Getränken mit hohem Koffeingehalt tut den Knochen nicht gut.

>> Zu viel Salz

Auch ein überhöhter Salzkonsum wirkt sich über eine verstärkte Ausscheidung von Kalzium negativ auf die Knochengesundheit aus. Die Jugend hat hier mit flexibleren Anpassungsmechanismen Vorteile, in fortgeschrittenem Alter bleibt nur die Vermeidung von Salzüberschüssen. Überschuss heißt hier übrigens mehr als 5,6 Gramm pro Tag, das ist die von der WHO empfohlene Menge.

Knochenräuber Rauchen

Zu einem knochenfreundlichen Lebensstil gehört auch die Abstinenz vom Glimmstängel.



Bewegung

Bewegung ist eine ganz grundlegende Möglichkeit, das körperliche und seelische Wohlbefinden zu heben. Körperliche Aktivität wirkt sich auf den gesamten Organismus positiv aus – den Bewegungsapparat, das Nerven- und Immunsystem, Verdauung und Stoffwechsel, Atmung sowie Herz- und Kreislauffunktionen.

Die Knochen profitieren von körperlicher Bewegung in jeder Form. Bei jedem einzelnen Schritt federn sie das Gewicht des Körpers ab und die dabei auftretenden minimalen Verformungen stimulieren die Knochenzellen. Für die verschiedensten Sportarten wurde die positive Wirkung auf die Knochendichte in zahlreichen Untersuchungen bestätigt. Man sollte sich also nicht von seiner Lieblingssportart oder der Sportart seiner Wahl abhalten lassen, auch wenn die Ergebnisse von Knochendichtemessungen weniger gut sind. Die Freude nach einer körperlichen Verausgabung und die stärkende Wirkung des Sports wiegen im Allgemeinen mehr als ein durch geringe Knochendichte erhöhtes Frakturrisiko.

A propos Frakturrisiko: Das hält sich bei gängigen Sportarten wie Wandern, Walking, Laufen, Schwimmen, Skifahren, Langlaufen, Radfahren, Tennis spielen oder Tanzen in Grenzen. Sich aber im etwas fortgeschrittenen Alter ausgerechnet den schwarzen Gürtel in Judo oder Karate zum Ziel zu setzen, ist weniger zu empfehlen. Bei Kampfsportarten, zu denen auch Mannschaftsballspiele zählen, ist das Sturz- und Verletzungsrisiko einfach zu groß.

Wenn es um die Vermeidung von Stürzen und Knochenbrüchen geht, hat sich in letzter Zeit immer mehr gezeigt, wie wichtig ein Krafttraining ist. Kraft lässt sich an Geräten sehr effektiv trainieren. Dabei gibt es

praktisch keine Altersgrenze. Auch bei Über-80-Jährigen konnte mit einem gezielten und abgestimmten Trainingsprogramm ein deutlicher Muskel- und Kraftzuwachs erzielt werden. Sehr wichtig ist auch die Komponente Gleichgewicht. Das wird ja mit vielen Ausdauersportarten mittrainiert, wobei als geradezu ideale Kombination von Ausdauer, Kraft, Beweglichkeit, Koordination und eben Gleichgewicht das Tanzen hervorzuheben ist.

Wie eingangs schon erwähnt, müssen Bewegung und Sport fester Bestandteil des Lebens werden, um ihre positiven Wirkungen entfalten zu



können. Denn der knochenaufbauende Effekt hält nur so lange an wie das Training. Hört man damit auf, gewinnen die knochenabbauenden Stoffwechselforgänge wieder die Oberhand. Angesichts der vielen schönen Seiten, die ein körperlich aktiver Lebensstil hat, dürfte das eigentlich ja gar nicht so schwer fallen. Wenn man zumindest einen Teil der sportlichen Betätigung auch noch im Freien durchführt, sammelt man auch gleich Sonnenstunden und damit Vitamin D.

Leistungssport hingegen erweist sich nicht unbedingt immer als knochenfreundlich. Abgesehen von Verletzungen und Knochenbrüchen kann Leistungssport besonders bei Frauen die Produktion von Geschlechtshormonen stören und den Zyklus aus dem Rhythmus bringen. Dann geht der positive Effekt auf den Knochenaufbau verloren, mitunter überwiegen dann sogar die knochenabbauenden Vorgänge.

Man lernt nie aus

Es ist nie zu spät, mehr Bewegung ins Leben zu bringen. Es hat sich gezeigt, dass auch Über-80-Jährige ihre Muskelmasse durch gezieltes Training entscheidend verbessern können. Wenn die Beweglichkeit schon eingeschränkt ist: Es gibt auch Übungen, die im Sitzen durchgeführt werden können.

Bewegter Alltag

Wenn man von körperlicher Aktivität spricht, geht es nicht nur um Sport oder gezielte Trainingsprogramme. Die Bewegung im Alltag spielt eine genauso große Rolle. Ob und wie „bewegt“ der Alltag ist, hängt natürlich stark von Lebensbedingungen wie Wohnort und Arbeitsplatz



sowie von Gewohnheiten ab und kann dementsprechend schwierig zu beeinflussen und zu verändern sein. Es jedenfalls lohnend, es zu versuchen. Man könnte beim Telefonieren auch stehen oder im Zimmer herumgehen, man könnte öfters zu Fuß gehen oder mit dem Fahrrad fahren, statt das Auto zu nehmen, man könnte eine Station vor dem Ziel aus der Straßenbahn oder dem Bus aussteigen und den Rest zu Fuß gehen. Vom Boykottieren der Rolltreppen oder des Lifts ganz zu schweigen.

Wirbelsäulengymnastik

Die nachfolgenden Übungen sind bewährte Beispiele zur Stärkung der Rückenmuskulatur und Mobilisierung der Wirbelsäule und wirken darüber hinaus auf zahlreiche andere Muskelgruppen positiv. Es kann durchaus vorkommen, dass die eine oder andere Übung im Einzelfall nicht geeignet ist. Es ist auf jeden Fall sinnvoll, sich mit dem behandelnden Arzt zu besprechen, bevor man mit einem intensiveren Übungsprogramm beginnt.

>> Tipps & Hinweise

- Mit einer Gymnastikmatte lassen sich die Übungen exakter und sicherer durchführen.
- Nehmen Sie sich Zeit – langsam und exakt geht vor flott und „ungefähr“.
- Nicht auf das Atmen vergessen.
- Das gesamte Übungsprogramm dauert 30 bis 40 Minuten und wird idealerweise in einem Zug gemacht.
- Am besten das Programm 2- bis 3-mal in der Woche durchführen.
- ! Wichtig: Sofort aufhören, wenn Schmerzen auftreten!

»» Übungen

1

Kräftigung der Gesäß-, Rücken-, Schulter- und Nackenmuskulatur

Ausgangsposition: Bankstellung.

Durchführung: Rechten Arm und linkes Bein strecken, Ellbogen und Knie zusammenführen und wieder ausstrecken; Seite wechseln.

Wiederholungen: 2 x 15 je Seite.

Guter Rat: Beine und Nacken nicht überstrecken.

1





②



③

2 Kräftigung der Schulter- und Nackenmuskulatur

Ausgangsposition: Embryonalstellung, Gesäß möglichst an den Fersen, Arme nach vorne, Stirn am Boden.

Durchführung: Rechten Arm heben; linken Arm heben; beide Arme abwechselnd heben.

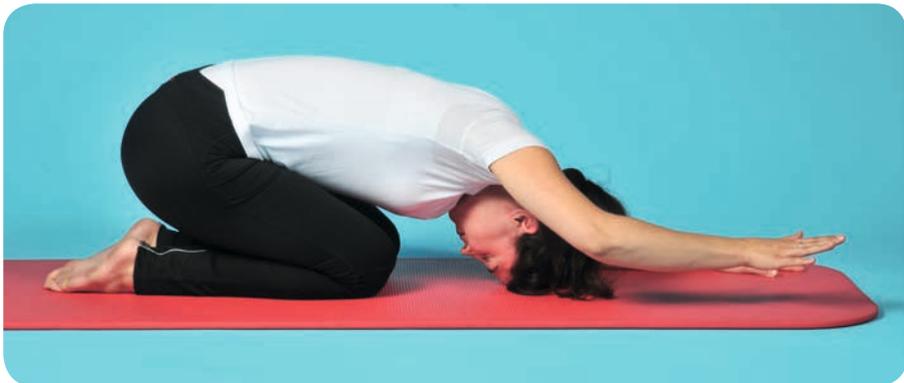
Wiederholungen: 15 je Seite; 15 abwechselnd.

Guter Rat: Stirn am Boden lassen; Arme so weit wie möglich heben, und wenn es nur einige Zentimeter sind.

①



②



3

Kräftigung der Gesäß-, Rücken-, Schulter- und Nackenmuskulatur

Ausgangsposition: Bauchlage, Arme und Beine ausgestreckt, Stirn am Boden.

Durchführung: Rechten Arm und linkes Bein heben, wobei auch die Stirne sich etwas hebt; linken Arm und rechtes Bein heben; abwechselnd heben.

Wiederholungen: 15 je Seite; 15 abwechselnd.

Guter Rat: Bauch- und Beckenbodenmuskeln gut in Spannung halten, damit die Lendenwirbelsäule nicht überstreckt wird.



①



②

4

Kräftigung der Oberarme und der Rückseite

Ausgangsposition: Mit angewinkelten Knien sitzen, die Hände seitlich hinter dem Körper, Handflächen nach vorne, Ellbogen angewinkelt.

Durchführung: Gesäß in die Waagrechte heben („Brücke“), ohne Bodenberührung senken und wieder heben.

Wiederholungen: 2 x 15.

Guter Rat: Kopf und Wirbelsäule nicht überstrecken.

①



②



5

Kräftigung der seitlichen Oberschenkel-, Bauch- und Rückenmuskulatur

Ausgangsposition: Mit angewinkelten Knien auf der rechten Seite liegend Oberkörper auf dem Unterarm abgestützt.

Durchführung: Hüfte anheben und 5 Sekunden halten.

Wiederholungen: 5 je Seite.

Guter Rat: Hüfte nicht einknicken lassen, Bauchspannung halten.



①



②

6 Kräftigung der Bauch- und Beckenbodenmuskulatur

Ausgangsposition: Am Rücken liegend Beine 90 Grad anwinkeln, Arme neben dem Körper, Kopf am Boden.

Durchführung: Gesäß einige Zentimeter anheben, die Lendenwirbelsäule liegt spürbar am Boden auf, wieder senken; die Knie dabei angewinkelt lassen.

Wiederholungen: 2 x 10.

Guter Rat: Die Knie nicht so weit zum Kopf ziehen, dass die Lendenwirbelsäule vom Boden gehoben wird.

①



②



7

Kräftigung der geraden Bauchmuskulatur

Ausgangsposition: Am Rücken liegend Beine 90 Grad anwinkeln, Arme neben dem Körper, Handflächen zeigen nach vorne.

Durchführung: Kopf und Schulter so weit wie möglich anheben, die Lendenwirbelsäule liegt spürbar am Boden auf, in Richtung Nabel schauen, wieder senken.

Wiederholungen: 2 x 10.

Guter Rat: Spannung im Beckenboden beibehalten; nicht zur Decke schauen.



①



②

8

Kräftigung der Bauchmuskulatur

Ausgangsposition: Am Rücken liegend Beine 90 Grad anwinkeln, hinter die Ohren greifen.

Durchführung: Rechten Ellbogen und linkes Bein zusammenführen, rechtes Bein ausgestreckt lassen; Seite wechseln.

Wiederholungen: 10 je Seite.

Guter Rat: Die Lendenwirbelsäule am Boden lassen.

①



②



9

Mobilisation des Kreuz-Darmbein-Gelenks (Iliosakralgelenk)

Ausgangsposition: Rückenlage, Beine ausgestreckt, Arme neben dem Körper.

Durchführung: Rechtes und linkes Bein von der Hüfte aus abwechselnd vor- und zurückbewegen.

Wiederholungen: 20.



①



②



③

10 Mobilisation der Lendenwirbelsäule

Ausgangsposition: Rückenlage, Beine angewinkelt, Arme leicht weggestreckt.

Durchführung: Das Becken nach vorne (= Hohlkreuz) und nach hinten (= aufliegende Lendenwirbelsäule) kippen; beim Zurückkippen den Beckenboden anspannen.

Wiederholungen: 20.

①



②



③



11

Mobilisation der Lendenwirbelsäule

Ausgangsposition: Rückenlage, Beine angewinkelt, Arme waagrecht zur Seite.

Durchführung: Beine mit geschlossenen Knien auf die rechte Seite legen, den Kopf gleichzeitig nach links drehen; Seite wechseln.

Wiederholungen: 10 je Seite.

Guter Rat: Spannung im Beckenboden halten.



①



②



③

12

Mobilisation der Lendenwirbelsäule

Ausgangsposition: Rückenlage, Beine 90 Grad angewinkelt, Knie halten.

Durchführung: Die Knie so führen, als würden sie über dem Kreuzbein „kreisen“.

Wiederholungen: je 10 im und gegen den Uhrzeigersinn.

Guter Rat: Hohlkreuz vermeiden.

①





②



③



④

13

Mobilisation der Brustwirbelsäule

Ausgangsposition: Aufrecht sitzen, Beine ausgestreckt, hinter die Ohren greifen.

Durchführung: Mit angespannten Bauch- und Oberschenkelmuskeln den Oberkörper nach rechts bzw. nach links drehen.

Wiederholungen: 5 je Seite.

Guter Rat: Beine und Hüfte nicht bewegen.

①





②



③

14

Mobilisation der Halswirbelsäule

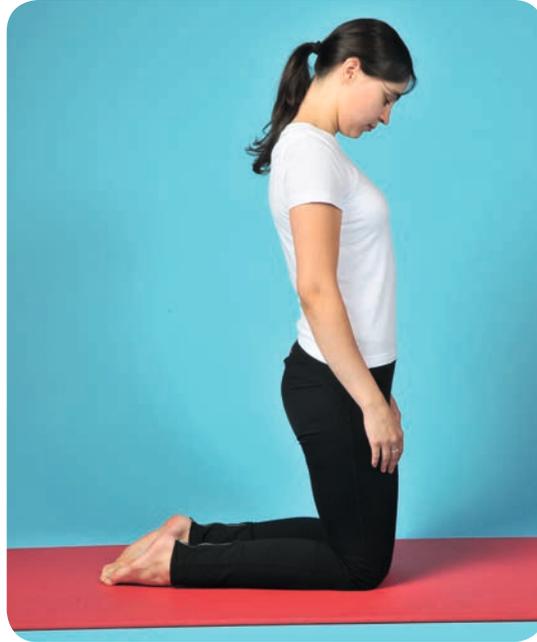
Ausgangsposition: Stehen oder knien, die Arme locker hängen lassen; Bauchmuskeln anspannen.

Durchführung: Das Kinn auf die Brust senken und dann den Kopf sanft in den Nacken fallen lassen; Mund entspannt bzw. leicht geöffnet.

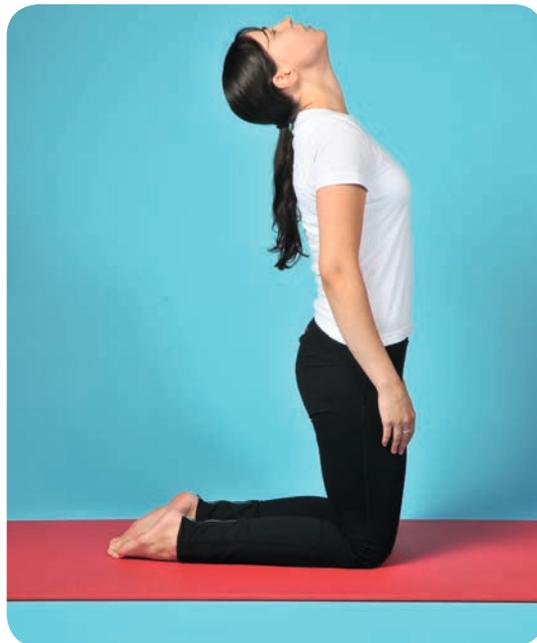
Wiederholungen: 10.

①





②



③

15

Mobilisation der Halswirbelsäule

Ausgangsposition (wie 14): Stehen oder knien, die Arme locker hängen lassen; Bauchmuskeln anspannen.

Durchführung: Kinn leicht anziehen, den Kopf auf die rechte Seite drehen und nach hinten schauen; Seite wechseln.

Wiederholungen: 10 je Seite.

Guter Rat: Den Kopf nicht überstrecken.



①



②



③

16

Dehnung der seitlichen Nackenmuskulatur

Ausgangsposition (wie 14): Stehen oder knien, die Arme locker hängen lassen; Bauchmuskeln anspannen.

Durchführung: Mit dem rechten Arm über den Kopf greifen und den Kopf sanft zur rechten Schulter drücken; gleichzeitig die linke Schulter nach unten ziehen; Seite wechseln.

Wiederholungen: Je Seite 15 Sekunden lang halten.

Guter Rat: Den Kopf nicht verdrehen.



①



②

17

Mobilisation der gesamten Wirbelsäule

Ausgangsposition: Bankstellung.

Durchführung: „Katzenbuckel“ mit Kopf zur Brust,
Hohlkreuz mit Kopf leicht nach hinten überstreckt.

Wiederholungen: 10.

①





②



③

18 Dehnung der Körperrückseite

Ausgangsposition: Stehen, Arme neben dem Körper.

Durchführung: Oberkörper nach vorne beugen und mit den Händen die Zehen greifen (oder sich zumindest in Richtung Zehen bewegen); dann die Beine durchstrecken und in dieser Position 10 Sekunden bleiben; Knie wieder leicht beugen und sich aufrichten.

Wiederholungen: 2.

Guter Rat: Knie beim Vorbeugen und Aufrichten leicht gebeugt halten.



①



②



③



④

19

Dehnung der Körperseite

Ausgangsposition: Grätschstand.

Durchführung: Rechten Arm nach oben ausstrecken und gestreckt halten, den Körper auf die linke Seite beugen und in dieser Position 10 Sekunden bleiben; Seite wechseln.

Wiederholungen: 2 je Seite.

Guter Rat: Arm ganz durchstrecken.



①



②

20

Drehbewegung der ganzen Wirbelsäule

Ausgangsposition: Grätschstand.

Durchführung: „Windmühle“; mit den Händen beim rechten Fuß beginnen, Oberkörper und Arme in einem großen Kreis führen; Beine und Hüfte möglichst ruhig halten; Richtung wechseln.

Wiederholungen: 3 je Seite.

Guter Rat: Nicht zu stürmisch.



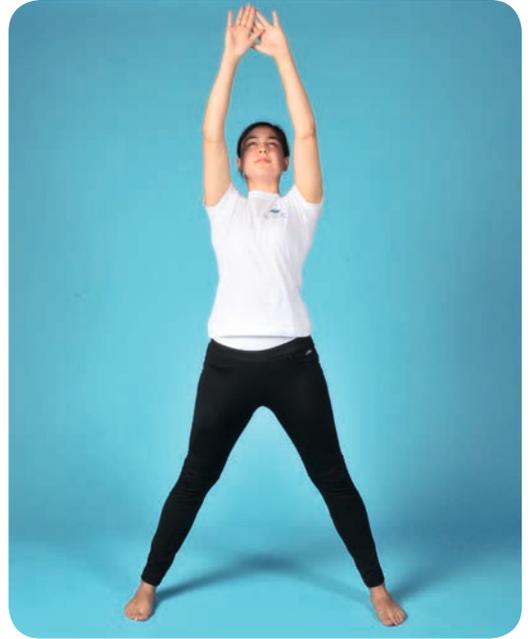
①



②



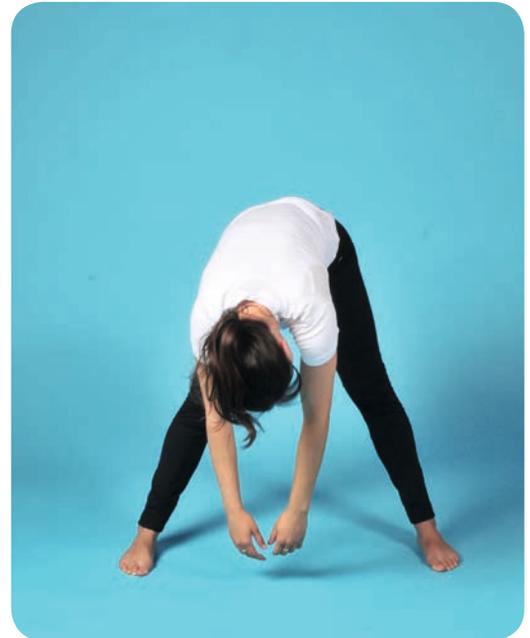
③



④



⑤



⑥

21 Dehnung des Hüftbeugers*

Ausgangsposition: Kniestand, das rechte Bein aufstellen.

Durchführung: Oberkörper und Becken nach vorne schieben bis am Hüftbeuger ein Zug zu spüren ist; 25 Sekunden halten; Seite wechseln.

Guter Rat: Hohlkreuz vermeiden.

* Der Hüftbeuger verbindet den Oberschenkel mit dem Becken und der unteren Wirbelsäule. Bei sitzender Lebensweise neigt er zu Verkürzungen.



①



②

Rücksicht auf den Rücken

Es gibt viele Möglichkeiten, den Rücken auch im Alltag zu entlasten und zu schonen.

- Tätigkeiten mit lange gleichbleibender Körperhaltung, sei es im Stehen oder im Sitzen, öfters unterbrechen.
- Beim Stehen am besten in Schrittstellung mit dem leicht gebeugten vorderen Bein, das entlastet die Wirbelsäule. Besonders ungünstig ist Stehen mit durchgedrückten Knien.
- Sich so wenig wie möglich bücken. Arbeitsflächen und Geräte (Staubsauger usw.) so einstellen, dass man im Stehen arbeiten kann; häufig benötigte Dinge so lagern, dass man sich nicht bücken muss, um sie zu nehmen; klingt vielleicht banal, ist es aber nicht. Die Haare besser unter der Dusche und nicht im Waschbecken waschen.
- Sitzen in eher aufrechter Position ist wesentlich besser für die Wirbelsäule als „versunken“ auf Sofas.
- Die Einkäufe oder sonstigen Lasten in mehreren Taschen verstauen, damit das Gewicht auf beide Arme verteilt werden kann. Muss man eine schwere Tasche tragen, öfters die Seite wechseln. Ein Ziehwagen wäre auch eine Möglichkeit.
- Auf einer nicht zu weichen, sich aber trotzdem an den Körper anpassenden Matratze schlafen – und das in seitlicher Position. Durchgelegene Matratzen austauschen. Der Polster sollte nicht zu groß sein, damit die Wirbelsäule waagrecht bleibt. Ein kleiner Polster zwischen den Knien kann zusätzlich guttun.
- ! Heben von Lasten immer über die Beugung der Knie! Den Rücken gerade halten und die Beine etwa hüftbreit. Einen gekrümmten Rücken oder ein Hohlkreuz möglichst vermeiden. Dasselbe gilt für Drehbewegungen während des Hebens.



Stürze vermeiden

Insbesondere bei einer ausgeprägten Osteoporose kann die Bedeutung einer effektiven Sturzprophylaxe gar nicht hoch genug eingeschätzt werden. Studien haben ergeben, dass dies zur Vermeidung von Knochenbrüchen sogar noch wichtiger ist als die Stärkung der Knochen. Rund 80 Prozent der Oberschenkelhalsbrüche ereignen sich in der eigenen Wohnung, und hier lassen sich Stolperfallen sehr effektiv beseitigen.

- Finstere Winkel und dunkle Ecken durch zusätzliche Lampen und starke Glühbirnen ausleuchten.
- Keine Treppe ohne Geländer. Das gilt ganz besonders für die manchmal steilen Treppen in Kellerräume.

- Auch niedrige Höhenunterschiede bei Türschwellen können sich als Stolperfallen entpuppen.
- Lange und freiliegende Telefon- und Elektrokabel vermeiden.
- Teppiche und Läufer mit nichtrutschenden Unterlagen versehen; Enden, die sich gerne aufrollen, fixieren.
- Glatte Fliesen in Küche und Bad mit rutschsicheren Auflagen versehen, ebenso die Badewanne.

>> Sturzhelm für den Schenkelhals

Für Menschen, die beim Gehen unsicher sind, die besonders gebrechlich sind oder einfach zu Stürzen neigen, gibt es eine einfache und effektive Methode, den Oberschenkelhals zu schützen. Wenn sich Stürze schon nicht verhindern lassen, so kann man wenigstens dafür sorgen, dass es nicht zum gefürchteten Bruch des Oberschenkelhalses kommt. Dafür gibt es Protektoren, die flach und leicht sind und in speziellen, über der Wäsche getragenen kurzen Legging-artigen Hosen eingearbeitet oder in Taschen eingeschoben werden. Diese Protektoren gewähren einen nahezu 100-prozentigen Schutz vor einem Bruch des Schenkelhalses bei einem Sturz.

>> Medikamente auf dem Prüfstand

Im fortgeschrittenen Alter treten nicht selten Schwankungen der Pulsfrequenz oder des Blutdrucks auf, die sich durch Schwindel oder auch kollapsartige Zustände äußern können. Das erhöht natürlich das Risiko zu stürzen. Darüber hinaus können einige häufige Medikamente das Sturzrisiko verstärken. Beruhigungs- und Schlafmittel oder auch zu starke blutdrucksenkende Präparate verlangsamen die Reflexe und machen Stürze noch gefährlicher.

Kontakte Selbsthilfe

Osteoporose

Deutschland

Bundesselbsthilfeverband für Osteoporose e.V.
Kirchfeldstraße 149
40215 Düsseldorf
Deutschland
T +49 211 / 30 13 14-0
www.osteoporose-deutschland.de

Österreich

Dachverband der Österreichischen Osteoporose Selbsthilfegruppen
Geschäftsstelle: Judith Wasserbauer, BSc, MA
Breitenweg 7c/1
8042 Graz
Österreich
T +43 316 / 48 32 48
Mail office@osteoporose-selbsthilfe.org
www.osteoporose-selbsthilfe.org

Schweiz

OsteoSwiss
Webereistrasse 68
8134 Adliswil
Schweiz
Gratistelefon für Anrufe aus der Schweiz 0848 80 55 88
Für Anrufe aus dem Ausland +41 44 / 308 80 06
Mail info@osteoswiss.ch
<https://www.osteoswiss.ch>

Ernährungsberatung

Deutschland

Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V.
Godesberger Allee 18
53175 Bonn
T +49 228 / 3776-600
www.dge.de

Österreich

Verband der Diätologen Österreichs
Grüngasse 9/Top 20
1050 Wien
T +43 1 / 6027960
Mail office@diatologen.at
www.diatologen.at

Verband der Ernährungswissenschaftler Österreichs (VEÖ)
c/o intakt – Therapiezentrum für Menschen mit Essstörungen
Grundlgasse 5/8
1090 Wien
T +43 1 / 333 39 81
Mail veoe@veoe.org
www.veoe.org

Schweiz

Schweizerische Gesellschaft für Ernährung SGE
Schwarztorstrasse 87
Postfach 8333
3001 Bern
T +41 31 / 385 00 00
Mail info@sge-ssn.ch
www.sge-ssn.ch

Bewegung & Physiotherapie

Bewegung und Sport machen oft gemeinsam mit anderen mehr Freude. Warum sich also nicht zum Beispiel einem Sportklub, einer Wanderrunde oder einem Tanzverein anschließen?

Physiotherapie ist eine Sache für ausgewiesene Experten. Physiotherapeuten in Ihrer Nähe finden Sie in Deutschland unter www.physio-deutschland.de, in Österreich unter www.physioaustria.at und in der Schweiz unter www.physioswiss.ch.

Glossar

- Antiresorptiva** Medikamente, die den Knochenabbau bremsen
- Calciferol** Synonym für die letztlich „aktive“ Form von Vitamin D
- DXA-Messung/DEXA-Messung** Standardverfahren zur Bestimmung der Knochendichte
- Fraktur** Knochenbruch
- Knochendichte** Misst den Gehalt mineralischer Stoffe, vor allem Kalzium, im Knochen; entspricht bei den meisten Messverfahren der „Knochenmasse“
- Knochenmasse** Häufig als Synonym für Knochendichte verwendet, genau genommen aber auf die Gesamtheit des gemessenen Knochens bezogen
- Knochenschwund** Synonym für Osteoporose
- Kompakta** Dichter, randständiger Teil von Knochen
- Menopause** Nachlassen der Produktion weiblicher Geschlechtshormone
- Osteoblasten** Zellen, die Knochensubstanz aufbauen
- Osteoklasten** Zellen, die Knochensubstanz abbauen
- Osteoporose** Erkrankung des Knochens mit verringerter Knochendichte und verschlechterter Mikroarchitektur des Knochens
- Parathormon** Hormon der Nebenschilddrüse, das eine zentrale Rolle im Knochenstoffwechsel spielt
- Peak Bone Mass** Höchste Knochendichte im Lauf des Lebens um das 30. Lebensjahr
- Spongiosa** Schwammartig aussehender, zumeist „innerer“ Teil von Knochen
- Thyreotropin** Hormon aus der im Gehirn gelegenen Hirnanhangsdrüse (Hypophyse), das die Schilddrüse aktiviert
- T-Wert** Maß für die Abweichung der Knochenmineraldichte von einem „Standardwert“ junger, gesunder Erwachsener.

Register

- A**lbumin 74
- Alkalische Phosphatase 73
- Alltag 128
- Anti-Baby-Pille 48
- B**ariatrische Operation 48
- Bisphosphonate 89
- Blutbild 74
- Blutsenkung 73
- C**holesterin 122
- Chronisch entzündliche
 Darmerkrankungen 45
- Chronische Polyarthritis 44
- Computertomografie 70
- C-reaktives Protein 73
- D**enosumab 92
- Diabetes 44
- DXA-Messung 66
- E**iweiß-Elektrophorese 78
- Elektrotherapie 102
- Ernährung 108, 114
- G**amma-GT 74
- Gesamteiweiß 74
- H**ormonersatz-Therapie 91
- Hydrotherapie 104
- K**alzium 17, 71, 115
- Kalzium-Ausscheidung 78
- Knochenbausteine 17
- Knochenbiopsie 79
- Knochenbruch 53
- Knochendichte 29
- Knochendichtemessung 65
- Knochenmarker 78
- Knochenmasse 29
- Kompakta 19
- Kortison-Präparate 45
- Kreatinin-Clearance 74
- Krebsmedikamente 48
- Kyphoplastik 105
- L**eptin 98
- Lithium 47
- M**arcumar 47
- Massage 102
- Menopause 30
- Milch 110, 119
- O**steoblasten 26
- Osteoklasten 26
- P**arathormon 76, 95
- Peak Bone Mass 28
- Phosphat 73
- Primäre Osteoporose 41
- Pubertät 28
- R**isikofaktoren 35
- Röntgen 62
- Rücken 159
- Rundrücken 51
- S**childdrüsenhormone 47
- Schilddrüsenüberfunktion 45
- Sekundäre Osteoporose 43
- SERMs 92
- Spongiosa 20, 26
- Sport 126
- Strontiumranelat 94
- T**annenbaum-Phänomen 51
- Thyreotropin 76
- U**ltraschall 70
- Untergewicht 39
- V**ertebroplastik 105
- Vitamin D 24, 40, 77, 122
- Vitamin K 122
- W**achstumsfaktoren 98
- Wirbel 54
- Wirbelsäulengymnastik 130

Neue Bücher aus dem Verlagshaus der Ärzte



Dr. med. Jörn Reckel, Mag. Wolfgang Bauer

Darm krank – alles krank **Hilfe mit ganzheitlicher Therapie**

160 Seiten, brosch.

Format 16,5 x 22 cm

€ 14,90

ISBN 978-3-99052-133-5



Prim. Dr. med. Heinz G. Kollmann

(Kreuz-)Schmerz lass nach! **Was tun bei Hexenschuss, Bandscheibenvorfall und Kreuzschmerzen?**

128 Seiten, brosch.

Format 16,5 x 22 cm

€ 14,90

ISBN 978-3-99052-134-2



Diätologin Daniela Tuller-Rust, Diätologin Janine Painer

Diäten vergessen – genussvoll essen

160 Seiten, brosch.

Format 16,5 x 22 cm

€ 14,90

ISBN 978-3-99052-125-0

Mehr Informationen zu diesen und weiteren Büchern aus unserem Programm finden Sie unter: www.aerzteverlagshaus.at

Unsere Bücher erhalten Sie in jeder Buchhandlung.

Gesundheitswissen aus erster Hand.

Österreichs führendes Gesundheitsmagazin
jetzt auch als **App und e-Magazin**
für

 Pc oder Laptop

 iPad

 Android Tablet

Mehr auf www.medizinpopulaer.at



Ihre Vorteile:

- Mit interaktivem Inhaltsverzeichnis schnell zum gewünschten Artikel
- Such- und Indexfunktion für bessere Übersicht
- Weiterführende Links zu verlässlichen Hintergrundinformationen
- Gesundheitstipps und Serviceleistungen zum Download
- Direkte Kontaktmöglichkeit, z.B. zu unserer Rubrik „Leserfragen“
- Interessante Buchtipps mit direkter Bestellmöglichkeit
- Erhältlich als Einzelausgabe oder im Jahres-Abo (11 Ausgaben)
- Im Abo sparen Sie 33% gegenüber der Einzelbestellung





Osteo Calbon Komplex Gold

Macht müde Knochen fit

Biogena Osteo Calbon Komplex Gold ist ein diätetisches Lebensmittel zur Begleittherapie bei Osteoporose und Osteopenie. Mit Calcium und Phosphor aus natürlichem, mikrokristallinem Hydroxyapatit (Calbon-N®), Vitamin K₂ (MenaQ7®), siliziumhaltiger Kieselsäure aus Bambus-Extrakt sowie Bor und Vitamin D₃ zur Erhaltung der Knochendichte.

- Zur nutritiven Behandlung von Osteopenie und Osteoporose
- Zur Reduzierung der Knochenabbauraten, vor allem bei älteren Menschen
- Zur Stabilisierung der Knochendichte
- Mit ausgewählten Mikronährstoffen für die Knochengesundheit

Biogena Naturprodukte GmbH & Co KG
Strubergasse 24, A-5020 Salzburg, www.biogena.com

Infoline Österreich gebührenfrei: T 0800 88 81 88, info@biogena.com
Infoline Deutschland: T +49 8654 774 00-0, deutschland@biogena.com
Infoline International: T +49 8654 77 00 28-0, international@biogena.com

Online-Bestellungen: www.biogena.com



BIOGENA
WISSEN SCHAFFT GESUNDHEIT

DAS BUCH

Osteoporose ist eine sehr verbreitete und komplexe Erkrankung, die vielen Einflussfaktoren unterliegt. Dieser Ratgeber unterstützt Betroffene dabei, mit Osteoporose besser leben zu können. Er befasst sich mit den medizinischen und lebensstilabhängigen Aspekten der Erkrankung und vermittelt wichtiges Basiswissen für den praktischen Alltag.

Zudem soll das Bewusstsein für die wachsende Bedeutung der Erkrankung gestärkt werden, um einen „knochengesunden“ Lebensstil schon in jungen Jahren zu forcieren. Denn vor allem in der Vorbeugung liegt ein wesentlicher Schlüssel, um Osteoporose wirksam zu bekämpfen.

DIE AUTOREN

Univ.-Prof. Dr. med. Harald Dobnig ist Facharzt für Innere Medizin und Leiter des Schilddrüsen|Endokrinologie|Osteoporose Institutes Dobnig GmbH in Graz. Er ist Mitglied zahlreicher wissenschaftlicher Gesellschaften im In- und Ausland sowie Autor mehrerer Ratgeber über Osteoporose.

Dr. Karin Gruber ist Medizin- und Wissenschaftsjournalistin mit naturwissenschaftlichem Hintergrund als Biologin und arbeitet für Fach- und Publikumsmagazine. Sie lebt in Wien und ist Co-Autorin zahlreicher Sachbücher und Ratgeber.