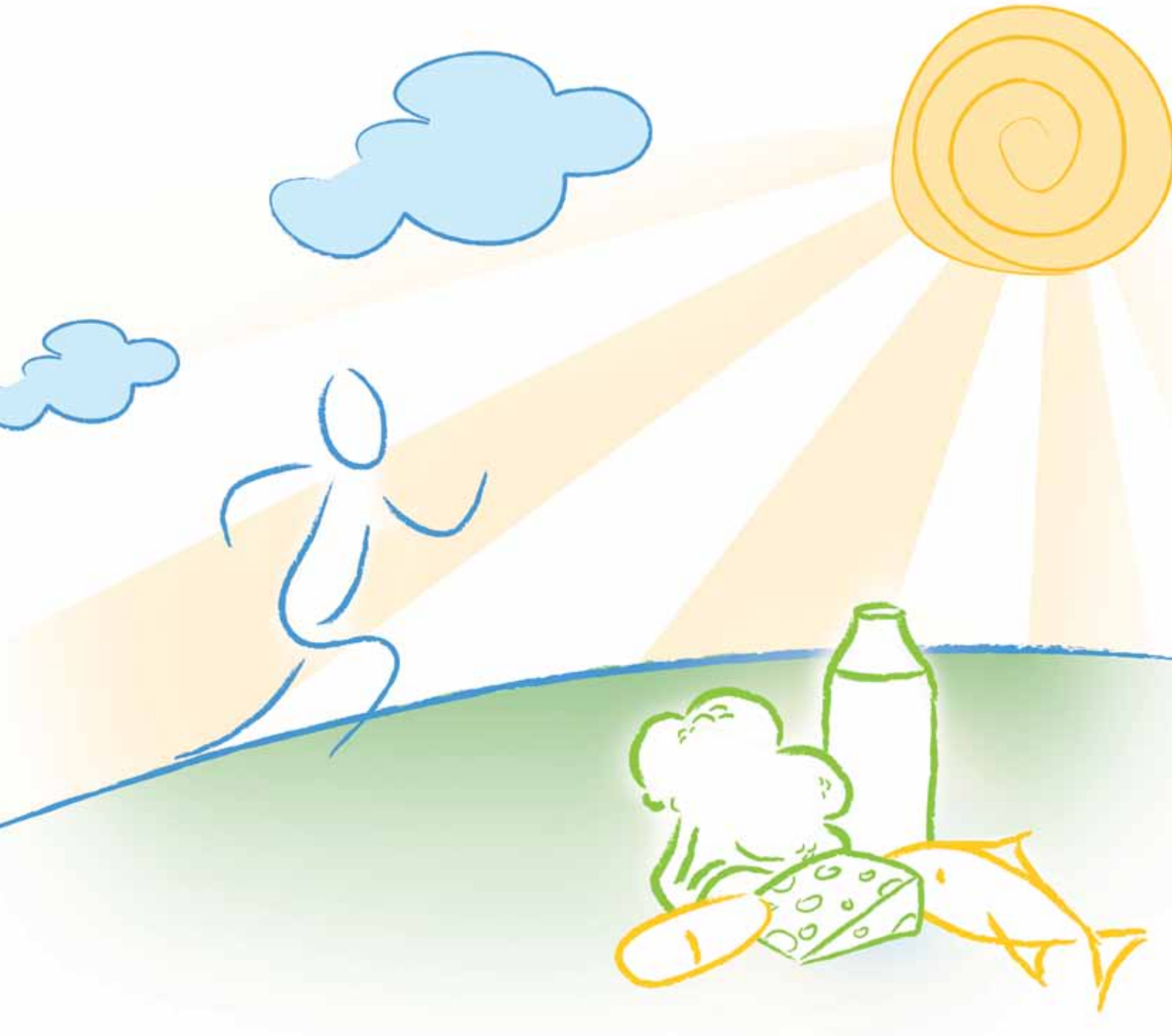
IN DREI SCHRITTEN ZU STARKEN KNOCHEN

VITAMIN D, KALZIUM UND BEWEGUNG



www.iofbonehealth.org

International Osteoporosis Foundation

WAS IST OSTEOPOROSE?

Osteoporose ist eine durch niedrige Knochendichte sowie die Zerstörung der Mikroarchitektur des Knochens charakterisierte Erkrankung, die zu einem erhöhten Frakturrisiko führt. Eine Osteoporose tritt auf, wenn die Knochenmasse schneller abnimmt als der Körper sie wieder ersetzen kann, so dass es letztendlich zu einem Verlust an Knochenfestigkeit kommt. In der Folge werden die Skelettknochen zerbrechlich, so dass sogar ein leichter Schlag oder Sturz zu einem Knochenbruch führen kann (bezeichnet als „Fragilitätsfraktur"). Osteoporose zeigt keine Anzeichen oder Symptome bis eine Fraktur auftritt – aus diesem Grund wird sie häufig als die „stille Epidemie" bezeichnet.

Osteoporose betrifft alle Knochen des Körpers, jedoch treten Frakturen am häufigsten an den Wirbelkörpern (Wirbelsäule), am Handgelenk und an der Hüfte auf. Osteoporotische Frakturen des Beckens, des Oberarms und des Unterschenkels sind ebenso bekannt. Die Osteoporose an sich verursacht keine Schmerzen, jedoch können gebrochene Knochen zu starken Schmerzen, erheblichen Behinderungen und sogar zum Tod führen. Sowohl Hüft- als auch Wirbelkörperfrakturen stehen mit einer erhöhten Sterblichkeitsrate in Zusammenhang – 20 % derjenigen, die eine Hüftfraktur erlitten haben, sterben innerhalb von 6 Monaten nach der Fraktur.

EINE HÄUFIGE ERKRANKUNG

Es wird geschätzt, dass sich weltweit alle 3 Sekunden eine osteoporotische Fraktur ereignet. Jede dritte 50-jährige Frau und jeder fünfte 50-jährige Mann wird im Laufe ihrer/seiner verbleibenden Lebenszeit eine Fraktur erleiden. Für Frauen ist dieses Risiko höher als das Brust-, Eierstock- und Gebärmutterkrebsrisiko zusammen genommen. Für Männer ist das Risiko höher als das Prostatakrebsrisiko. Ungefähr 50 % derjenigen, die bereits eine osteoporotische Fraktur erlitten haben, werden eine weitere erleiden. Das Risiko weiterer Frakturen steigt exponentiell mit jeder bereits erlittenen Fraktur.

EIN ZUNEHMENDES PROBLEM DES GESUNDHEITSWESENS

Das Risiko, eine Fraktur zu erleiden, nimmt exponentiell zum Alter – nicht nur aufgrund der verminderten Knochendichte, sondern auch aufgrund der erhöhten Sturzrate bei älteren Menschen –zu. Ältere Menschen repräsentieren die am schnellsten wachsende Bevölkerungsgruppe, ebenso steigt die Lebenserwartung für die Mehrheit der Weltbevölkerung. Demzufolge werden die finanziellen und menschlichen Kosten in Zusammenhang mit osteoporotischen Frakturen dramatisch ansteigen, solange keine präventiven Maßnahmen ergriffen werden.

Osteoporose ist eine durch niedrige Knochendichte sowie die Zerstörung der Mikroarchitektur des Knochens charakterisierte Erkrankung.

VORWORT

Gesunde Ernährung und körperliche Aktivität sind zwei wesentliche Komponenten für einen gesunden Lebensstil. Auch sind sie in jeder Phase des Lebens die Säulen der Osteoporose Prävention. Obwohl im Wesentlichen genetische Faktoren die Größe und Dichte Ihrer Knochen bestimmen spielen dafür auch Lebensstilfaktoren, wie regelmäßige Bewegung und gute Ernährung Schlüsselrollen.

Gute Ernährung regt die Gesundheit unserer Knochen an, indem sie unseren Körper mit der nötigen Menge an Vitaminen, Kalzium und hochwertigen Proteinen versorgt. Diese sind nötig, um die Knochen- und Muskelstärke aufrecht zu erhalten. Es wurde nachgewiesen, dass Vitamin D eine besonders wichtige Rolle für die Knochengesundheit spielt. In diesem Report machen wir auf den weit verbreiteten Vitamin D-Mangel aufmerksam. Wir empfehlen Vitamin D-Ergänzungen für alle Erwachsenen, die 60 Jahre oder älter sind, da Vitamin D erwiesenermaßen Stürze und Frakturen reduziert. Insbesondere spielt Vitamin D eine entscheidende Rolle bei der Knochenentwicklung von Kindern und wirkt sich positiv auf die Knochendichte bei jungen Erwachsenen aus. Abseits seines Nutzens für die Kalziumaufnahme im Darm, übt Vitamin D einen direkten Effekt auf den Muskel aus. Da durch gesunde Ernährung und tägliche Sonneneinstrahlung direkt auf die Haut - der wichtigste Stimulus für die Vitamin D-Produktion in der Haut – nicht genügend Vitamin D produziert werden kann, leiden die meisten Erwachsenen an einem Vitamin D-Mangel und sollte die Gabe von Vitamin D-Ergänzungen in Betracht gezogen werden.

Körperliche Betätigung hat viele positive Effekte auf die Gesundheit und ist absolut essenziell für starke Knochen und Muskeln. Deshalb ist es so wichtig, Muskeln und Knochen zu stärken, um das Risiko für Osteoporose, Stürze und Frakturen zu reduzieren. Vier Stunden pro Woche in einem flotten Tempo zu gehen wurde mit einer Reduzierung der Hüftfrakturrate von etwa 40 % in Verbindung gebracht[1]. Einfache, gezielte Bewegungsprogramme haben gezeigt, dass es zu einer Verbesserung der Knochendichte und der funktionalen Beweglichkeit kam. Bei gebrechlichen und aktiven älteren Menschen führte dies zu einer Verminderung der Sturzrate von 10 bis 50 % [2,3,4]. Ebenso wie bei gesunder Ernährung ist es nie zu früh oder zu spät, damit anzufangen. Unabhängig vom Alter hat man immer einen Nutzen davon.

Die Kombination aus einem körperlich aktiven Leben, einer kalziumreichen Ernährung und einer ausreichenden Vitamin D-Versorgung bietet enorme Möglichkeiten, die Gesundheit von Knochen und Muskeln zu verbessern und das Risiko für Osteoporose zu senken. Am wichtigsten jedoch ist, dass der von einer gesunden Ernährung in Kombination mit einer ausreichenden Vitamin D-Versorgung herrührende Nutzen durch vermehrte körperliche Aktivität verstärkt werden kann. Aus diesem Grund fasst die diesjährige Kampagne zum Weltosteoporosetag diese drei Komponenten in ihrer Botschaft „Sag ja zu einem knochengesunden Lebensstil“ zusammen. Gemeinsam angewendet verstärkt jede der drei Komponenten den Effekt der jeweils anderen für die Gesundheit von Knochen und Muskeln.

Das Gesamtziel der diesjährigen Kampagne zum Weltosteoporosetag ist es, ein Bewusstsein dafür zu schaffen, wie wichtig es ist, den Körper täglich mit einer ausreichenden Menge an Vitamin D, Kalzium, Protein und Bewegung zu versorgen, um die Knochengesundheit in jedem Lebensalter zu erhalten. Wie jedoch durch unseren Themenschwerpunkt Vitamin D deutlich wird, ist es uns ein Anliegen, auf ein zunehmendes Problem im Gesundheitswesen hinzuweisen: Stürze und sturzbedingte Frakturen in unserer immer älter werdenden Bevölkerung. 75% aller Frakturen passieren Menschen, die 75 Jahre oder älter sind. Da die Muskeln schwächer werden, werden ältere Menschen zunehmend gebrechlich und nimmt ihre körperliche Leistungsfähigkeit ab. Die Tendenz zu stürzen, steigt. Das höchste Ziel unserer Gesundheitspolitik (und sicherlich das persönliche Ziel von uns allen, die wir älter werden!) muss es sein, dass Senioren körperlich unabhängig und aktive Mitglieder der Gesellschaft bleiben. Die Gesundheit von Muskeln und Knochen ist der Schlüssel, um dieses Ziel zu erreichen.

Heike A. Bischoff-Ferrari MD

Leiterin Zentrum für Alter und Mobilität, Universität Zürich
SNF-Professorin Abteilung für Rheumatologie und Institut für Physikalische Medizin, Universitätsspital Zürich

KNOCHEN-UND MUSKELKRAFT
Ein Team in der Osteoporose- und Sturzprävention

Ein Hauptrisikofaktor für eine Fraktur ist ein Sturz, mehr als 90% aller Frakturen passieren in Folge eines Sturzes[5]. Daher ist es entscheidend, die enge Beziehung zwischen Stürzen und Muskelschwäche, vor allem in einem höheren Lebensalter, zu verstehen, um Stürze zu verhindern. Menschen mit höherer Muskelkraft haben stärkere Knochen, stürzen weniger und erleiden weniger Frakturen. Von mechanistischer Seite betrachtet, bestimmen die Umstände[5] und die Richtung[6] eines Sturzes welche Art von Fraktur man sich zuzieht, während die Knochendichte und mechanische Faktoren, wie beispielsweise höhere Muskelkraft oder eine bessere „Polsterung" der Hüften entscheidend dazu beitragen, ob ein Sturz eine Fraktur zur Folge hat[7]. Darüber hinaus kann ein Sturz aus Angst vor weiteren Stürzen zu einer selbst aufgezwungenen Reduzierung körperlicher Aktivität führen. Paradoxerweise kann dies wiederum zu einer verringerten Knochendichte und einer verringerten Muskelkraft führen mit einem daraus folgenden erhöhten Risiko für weitere Stürze[8]. Deshalb ist es für die Prävention von Stürzen und Frakturen entscheidend, Knochen und Muskeln zu kräftigen.

Eine höhere Muskelkraft ist auch für die Sturzprävention wichtig, weil Stürze in höherem Lebensalter häufig vorkommen. 30 % derjenigen, die 65 Jahre oder älter sind und 40 bis 50 % derjenigen, die 80 Jahre oder älter sind, berichten, im Laufe des vergangenen Jahres gestürzt zu sein[9,10]. Ernsthafte Verletzungen ereignen sich bei 10 bis 15 % der Stürze, bei 5 % führen sie zu Frakturen und bei 1 bis 2 % zu Hüftfrakturen[11]. Eine unabhängige Determinante des funktionalen Rückgangs ist[12], dass Stürze zu 40 % aller Pflegeheimaufnahmen führen[13]. Menschen, die wiederholt gestürzt sind, haben im Vergleich zu Menschen mit bisher einem Sturz ein beinahe vierfaches Risiko, eine sturzbedingte Fraktur zu erleiden[14]. Da der Anteil der Menschen, die 65 Jahre oder älter sind, bis 2030 in Europa[15-19] und in weiten Teilen der westlichen Welt[20,21] voraussichtlich von derzeit 25 % auf 40 % ansteigen wird, wird auch die Zahl der sturzbedingten Frakturen beträchtlich ansteigen. Da sowohl Vitamin D als auch Bewegung die Knochengesundheit erwiesenermaßen verbessern und die Sturzrate zwischen 20 und 50 % reduzieren, unterstützt dieser Report diese beiden wirksamen, gut verträglichen und einfach durchzuführenden Strategien für starke Knochen.

GESUND ESSEN: Kalzium, Protein & Vitamin D!

Unser Skelett reagiert sensibel auf mechanische Belastung und die Knochendichte kann durch körperliche Aktivität unter Belastung verbessert werden. Darüber hinaus haben unsere Knochen ernährungsbedingte Bedürfnisse. Deshalb bietet die Kombination aus körperlicher Betätigung, gesunder und kalziumreicher Ernährung sowie Vitamin D-Ergänzungen enorme Möglichkeiten, um die Gesundheit von Knochen und Muskeln zu verbessern und das Risiko für Osteoporose zu verringern. Darüber hinaus kann der Nutzen einer „knochengesunden Ernährung mit natürlichen Kalziumquellen und zugefügtem Vitamin D" durch mehr körperliche Betätigung verbessert beziehungsweise durch einen Mangel an derselben verringert werden. Aus diesem Grund unterstützt dieser Report jedes dieser Prinzipien – gemeinsam angewendet verstärken sie ihre jeweilige Wirkung gegenseitig im Sinne einer bestmöglichen Gesundheit von Knochen und Muskeln.

Der Knochen ist ein lebendes und metabolisch aktives Gewebe und unterliegt daher im Laufe des Lebens einer ständigen Erneuerung. Genauso wie andere Organe müssen unsere Knochen mit wichtigen Nährstoffen und Energie versorgt werden. Eine gesunde und ausgewogene Ernährung für starke Knochen liefert sowohl wichtige Mikronährstoffe (Vitamine und Mineralien) als auch Makronährstoffe (Protein, Fett, Kohlehydrate). Beide Nährstoffgruppen versorgen den Knochen einerseits mit den für seine Erneuerung notwendigen Bausteinen und andererseits mit der dafür nötigen Energie. Dieser Report hebt die Bedeutung von zwei sehr wichtigen Nährstoffen, Kalzium und Protein - Bausteine für gesunde Knochen und Muskeln –, besonders hervor. Er betont aber auch die Bedeutung eines weiteren Nährstoffes, Vitamin D, welcher die optimale Verfügbarkeit des aus gesunder Ernährung gewonnenen Kalziums ermöglicht und einen direkten Effekt auf die Muskelkraft hat. Es wurde nachgewiesen, dass alle drei Nährstoffe für den lebenslangen Erhalt der Knochenmasse von Bedeutung sind. Außerdem verbessert das Vitamin D erwiesenermaßen die körperliche Funktionsfähigkeit und reduziert das Sturz- und Frakturrisiko von älteren Erwachsenen.

Während unser Kalziumbedarf mit gesunder Ernährung gedeckt werden kann, ist es wichtig sich bewusst zu machen, dass dies für Vitamin D nicht gilt. Es ist nahezu unmöglich, genügend Vitamin D aus der Nahrung zu sich zu nehmen, da es nur in bestimmten Nahrungsmitteln in kleinen Mengen enthalten ist; zudem ist es für die meisten Erwachsenen (vor allem für ältere Menschen) schwierig, sich täglich lange genug dem Sonnenlicht auszusetzen, um auf diese Weise ein angemessenes Niveau zu erreichen. Daher wird für über 60-Jährige eine Ergänzung empfohlen. Wie in diesem Report betont, ist die bevorzugte Kalziumquelle die Ernährung. Kalziumergänzungen sollten nur bei den Menschen angestrebt werden, die nicht genügend Kalzium aus der Nahrung beziehen können und bei denen ein erhöhtes Osteoporoserisiko vorliegt.

Kalzium, Protein und Vitamin D – alle drei Nährstoffe sind wichtig für den lebenslangen Erhalt der Knochenmasse.

KALZIUM

Kalzium ist einer der wichtigsten strukturellen Bestandteile des Knochens und ist als ein Mineralkomplex, der Kalzium und Phosphat enthält, in die Knochen einbaut. Unser Knochengerüst beherbergt 99 % des gesamten Kalziums im Körper. Das in die Knochen eingebaute Kalzium dient auch als Depot, um den Kalziumspiegel im Blut aufrecht zu erhalten. Kalzium wird im Dünndarm sowohl durch passive Streuung als auch durch aktive Aufnahme – reguliert durch Vitamin D – absorbiert. Menschen mit einem höheren Vitamin D-Spiegel können mehr Kalzium aufnehmen[22]. Daher nimmt man an, dass in Verbindung mit Vitamin D eine Kalziumaufnahme von mindestens 800 mg täglich ausreichend sein sollte[23,24]. Diese Kalziummenge kann mit einer gesunden Ernährung, die eine tägliche Dosis an kalziumreichen Lebensmitteln enthält, erreicht werden (zum Beispiel: 1 Glas Milch oder ein Stück Hartkäse = 300 mg Kalzium; 1 Glas kalziumreiches Mineralwasser = 200 mg Kalzium; 4 Sardinen = 500 mg; 28 g Mandeln = 75 g Kalzium).

siehe Nährwerttabelle rechts

Menschen, die über **mehr** Vitamin D verfügen, können **mehr** Kalzium absorbieren

UNGEFÄHRER KALZIUMANTEIL IN LEBENSMITTELN

Lebensmittel	Portion	Kalzium (mg)
Vollmilch	236 ml	278
Halbfettmilch	236 ml	283
Magermilch	236 ml	288
Ziegenmilch, pasteurisiert	236 ml	236
Naturjoghurt, fettarm	150 g	243
Fruchtjoghurt, fettarm	150 g	210
Naturjoghurt, griechisch	150 g	189
Frischkäse, fruchtig	100 g	86
Sahne	15 g	13
Cheddar (Hartkäsesorte)	40 g	296
Hüttenkäse	112 g	142
Mozzarella	28 g	101
Camembert	40 g	94
Milcheis, Vanille	75 g	75
Tofu, Sojabohnen, gedämpft	100 g	510
Sojagetränk	236 ml	31
Sojagetränk, angereichert mit Kalzium	236 ml	210
Broccoli, gegart	112 g	45
Grünkohl, gegart	112 g	168
Aprikose, roh, ohne Kern	160 g	117
Orange, geschält	160 g	75
Feigen, verzehrfertig	220 g	506
Mandeln	26 g	62
Paranüsse	20 g	34
Sardinen, in Öl	100 g	500
Sardinen, in Tomatensoße	110 g	275
Hering, gebraten	80 g	688
1 Scheibe Weißbrot	30 g	53
1 Scheibe Vollkornbrot	30 g	32
Nudeln, einfach (ohne Soße)	230 g	85
Weißer Basmatireis, gekocht	180 g	32

Food Standards Agency (britische Behörde zur Überwachung der Lebensmittelsicherheit) (2002) Mc Cance and Widdowson's The Composition of Foods, Sixth summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry

Sag ja zu kalziumreicher Ernährung

Aus verschiedenen Gründen sind Kalziumquellen aus der Nahrung jenen durch Ergänzungen vorzuziehen:

1. Kalziumreiche Lebensmittel, wie Milchprodukte (Milch, Joghurt, Käse) und Nüsse enthalten weitere wertvolle Nährstoffe für die Gesundheit von Knochen und Muskeln, insbesondere hochwertiges Protein;

2. Hoch dosierte Kalziumergänzungen (1.000 mg und mehr) könnten sich ungünstig auf das Herz-Kreislaufsystem auswirken[25], kalziumreiche Lebensmittel hingegen werden nicht mit einem kardiovaskulären Risiko in Verbindung gebracht;

3. Kalzium Medikamente können die Phosphatabsorption im Darm reduzieren[26]. Das könnte sich nachteilig auf ein, für die Knochenmineralisation erforderliches, ausgewogenes Kalzium-Phosphat-Verhältnis auswirken, was vor allem innerhalb der älteren Bevölkerungsgruppen von Bedeutung sein könnte[27]. Bei etwa 10 bis 15% der Frauen über 60 Jahren wurde ein Phosphatmangel festgestellt[28]. Jede Erhöhung des Kalziums durch Ergänzungen von 500 mg/Tag verringert die Absorption von Phosphor um 166 mg[26]. Somit kann eine Kalziumergänzung von 1.000 mg bei einer älteren Person mit relativ niedriger Phosphorzufuhr zu einem Phosphatmangel führen[26,29]. Milchprodukte dagegen liefern sowohl Kalzium als auch Phosphat.

INSTITUTE OF MEDICINE OF THE NATIONAL ACADEMIES IN THE USA = IOM (INSTITUT FÜR MEDIZIN DER NATIONALEN AKADEMIEN IN DEN USA) – EMPFEHLUNGEN FÜR DIE KALZIUMZUFUHR ÜBER DIE NAHRUNG

	Kalzium	
Alter	geschätzter durchschnittlicher Bedarf (mg/Tag)	empfohlene Zufuhr über die Nahrung (mg/Tag)
Säuglinge 0 - 6 Monate	-	-
Säuglinge 6 - 12 Monate	-	-
1 - 3 Jahre	500	700
4 - 8 Jahre	800	1,000
9 – 13 Jahre	1,100	1,300
14 – 18 Jahre	1,100	1,300
19 – 30 Jahre	800	1,000
31 – 50 Jahre	800	1,000
51 – 70 Jahre, männlich	800	1,000
51 – 70 Jahre, weiblich	1,000	1,200
> 70 Jahre	1,000	1,200
14 – 18 Jahre, schwanger/ stillend	1,100	1,300
19 – 50 Jahre, schwanger/stillend	800	1,000

**für Säuglinge von 0 – 6 Monaten beträgt die angemessene Kalziumzufuhr 200 mg/Tag, für Säuglinge von 6 – 12 Monaten 260 mg/Tag.*

WIE VERBESSERT KALZIUM DIE KNOCHENGESUNDHEIT?

Kalzium hat verschiedene Funktionen im Körper. Es wird zum einen für die Kontraktion der Muskeln gebraucht und dient zum anderen als Baustein für die Knochen. Eine kalziumreiche Ernährung ist vor allem während der Phase des intensivsten Knochenwachstums, also in der Kindheit und Jugend, für den Knochenaufbau wichtig. Die Unterstützung der Knochengesundheit von Kindesbeinen an trägt dazu bei, uns vor der Entstehung einer Osteoporose später im Leben zu schützen. Genauso hilft uns eine kalziumreiche Ernährung, die Knochenmineraldichte zu erhalten, wenn die Knochendichte in späteren Jahren abnimmt. Das gilt für Männer und Frauen in jedem Lebensalter.

Während Kalziumergänzungen bei Menschen in einem höheren Lebensalter einen geringen Nutzen für die Knochenmineraldichte gezeigt haben[30,31], konnte bei Menschen mit einem Vitamin D-Mangel und gleichzeitiger Gabe von Kalziumergänzungen keine Reduzierung des Frakturrisikos nachgewiesen werden[27]. Auch könnten Kalziumergänzungen ohne Vitamin D-Ergänzungen zu einem erhöhten Hüftfrakturrisiko beitragen[27]. Folglich spielen Vitamin D-Ergänzungen eine Schlüsselrolle für die Knochengesundheit – Kalziumergänzungen alleine reichen nicht aus, um Frakturen zu verhindern. Das Hauptaugenmerk bei der Verhinderung von Frakturen hat sich daher auf Vitamin D-Ergänzungen in Kombination mit einer gesunden, kalziumreichen Ernährung verlagert.

Es ist bemerkenswert, dass diese Empfehlungen für die Gesamtkalziumzufuhr Vitamin D-Ergänzungen nicht berücksichtigen. Wie oben besprochen, können Menschen mit einem höheren Vitamin D-Spiegel mehr Kalzium absorbieren. Daher ist eine niedrigere Gesamtkalziumzufuhr von ungefähr 800 mg/Tag in Kombination von Vitamin D wahrscheinlich ausreichend. Das ist die Menge an Kalzium, die mit einer gesunden Ernährung, die eine tägliche Dosis kalziumreicher Lebensmittel enthält, erreicht werden kann.

PROTEIN

WIE VERBESSERT PROTEIN DIE KNOCHENGESUNDHEIT?

Protein ist ein Baustein für starke Knochen und Muskeln. Ähnlich wie bei Kalzium und Vitamin D wirkt sich eine unzureichende Proteinzufuhr nachteilig auf die Entwicklung der Knochen[32] und später im Leben auf den Erhalt der Knochenmasse aus[33 – 36]. Außerdem wird eine niedrige Proteinzufuhr mit einer im Laufe des Lebens stattfindenden Reduzierung der Muskelmasse in Verbindung gebracht und Senioren mit einer verminderten Proteinzufuhr sind anfälliger für Muskelschwäche, Sarkopenie (altersbedingte Abnahme von Muskelmasse und –funktion) und Gebrechlichkeit, was alles zu einem erhöhten Sturzrisiko beiträgt[37–39].

Ebenso wie Vitamin D hat die Zufuhr von Protein einen doppelten Nutzen für die Osteoporose Prävention, indem es sowohl zum Aufbau stärkerer Knochen als auch zum Aufbau stärkerer Muskeln beiträgt. Ein Mechanismus, der durch eine höhere Zufuhr von Protein möglicherweise einen positiven Einfluss auf die Gesundheit von Knochen und Muskeln hat, ist die Erhöhung des Insulinwachstumsfaktors-1 (IGF-1) im Blut. Regelmäßige tägliche Milchzufuhr führt bei Kindern zu einer messbaren Zunahme des Insulinwachstumsfaktors-1 im Blut[40]. Den gleichen Effekt kann man mit der Gabe von Proteinergänzungen erzielen, wie in einer Studie bei älteren Hüftfraktur Patienten gezeigt wurde[35]. Der in der Leber produzierte IGF-1 begünstigt den Knochen- und Muskelaufbau und unterstützt den Umbau von Vitamin D in seine aktive Form (1,25-Dihydroxyvitamin D)[41].

Der zuletzt genannte Mechanismus (über Vitamin D) erklärt zum Teil, wie eine höhere Proteinzufuhr die Kalzium- und Phosphataufnahme im Darm begünstigt. Darüber hinaus haben einige Aminosäuren (Proteinkomponenten) einen direkten, anregenden Effekt auf die Kalziumaufnahme im Darm[42]. Es wurde nachgewiesen, dass bei Kindern der Nutzen von Bewegung auf den Knochenmineralgehalt unter einer höheren Proteinzufuhr größer war[43]. Das bestätigt, dass der Nutzen von Bewegung zum Erhalt starker Knochen sich in Kombination mit einer proteinhaltigen Ernährung vergrößert.

GIBT ES UNGÜNSTIGE AUSWIRKUNGEN AUF DIE KNOCHENGESUNDHEIT DURCH EINE HÖHERE PROTEINZUFUHR?

In einigen Studien wurde behauptet, dass eine hohe Proteinzufuhr möglicherweise zu einem erhöhten Kalziumverlust über die Nieren beiträgt und dass eine proteinhaltige Ernährung möglicherweise schädlich für die Gesundheit der Knochen ist. Diese Annahme wurde widerlegt, da die erhöhte Kalziumausscheidung nach einer proteinhaltigen Mahlzeit nicht zu einem negativen Kalziumhaushalt beiträgt[44]. Darüber hinaus konnte nicht bestätigt werden, dass tierisches Protein durch die Erhöhung des Säuregehalts in unserem Körper zu einem Knochenabbau führt. Tatsächlich gibt es keinen überzeugenden Beweis,

Eine niedrige Proteinzufuhr wird mit einer im Laufe des Lebens stattfindenden Reduzierung der Muskelmasse in Verbindung gebracht

Sag ja zu proteinreicher Ernährung

dass pflanzliche Proteinquellen besser als tierische Proteinquellen sind[44]. **Es scheint, dass sowohl pflanzliche als auch tierische Proteinquellen sich positiv auf stärkere Knochen und Muskeln und damit auf die Osteoporose Prävention auswirken.**

PROTEINQUELLEN

Milchprodukte sind eine gute Nahrungsquelle für Protein. Dieses ist nötig für starke Knochen und Muskeln. Weitere Proteinquellen sind Nüsse, Hülsenfrüchte, Fisch und Fleisch. Die derzeit empfohlene Tagesmenge (Recommended* Daily Allowance = RDA) beträgt 1,5 g/kg für Säuglinge, 1,1 g/kg für Kleinkinder von 1 bis 3 Jahren, 0,95 g/kg für Kinder von 4 bis 13 Jahren, 0,85 g/kg für Teenager von 14 bis 18 Jahren und 0,8 g/kg für Erwachsene ab 19 Jahren. Bemerkenswert ist, dass – basierend auf kürzlich durchgeführten epidemiologischen und klinischen Studien – eine höhere Proteinzufuhr als die derzeit empfohlene Tagesmenge

(1,0 bis 1,2 g/kg pro Tag) bei älteren Menschen einen Nutzen für die Gesundheit von Knochen und Muskeln haben könnte[39].

DER NUTZEN VON PROTEIN, SPEZIELL FÜR ÄLTERE MENSCHEN MIT HÜFTFRAKTUR RISIKO

Ältere Hüftfraktur Patienten sind die am meisten gefährdete Gruppe für Mangelernährung und Proteinmangel. Eine niedrige Proteinzufuhr, ebenso wie ein Vitamin D-Mangel, trägt zu einem erhöhten Hüftfraktur Risiko bei[36,45]. Trotzdem hat, wie aus einer Reihe von verfügbaren Daten aus großen Kohortenstudien an Frauen ersichtlich, eine höhere Milchzufuhr das Hüftfraktur Risiko nicht reduziert, während ein Nutzen bei Männern nicht ausgeschlossen werden kann[46]. Bemerkenswert ist, dass es in einigen klinischen Studien an älteren Hüftfraktur Patienten, die Proteinergänzungen erhielten, zu weniger Todesfällen, kürzeren Krankenhausaufenthalten und einer höheren Wahrscheinlichkeit, in ein unabhängiges Leben zurückzukehren, kam[35,47,48]. In einer dieser Studien wurde aufgezeigt, dass bei Senioren, die Proteinergänzungen erhielten, der IGF-1-Level im Blut anstieg[35]. Außerdem hat eine erhöhte Proteinzufuhr einen positiven Effekt auf die Knochenmineraldichte bei älteren Männern und Frauen, die Vitamin D plus Kalzium-Ergänzungen nehmen, was einen zusätzlichen Nutzen dieser Nährstoffe nahe legt[49].

PROTEINQUELLEN

Lebensmittel	Protein (g)
1 Unze** Fleisch, Fisch, Geflügel	7
1 großes Ei	6
4 Unzen Milch	4
4 Unzen Joghurt, fettarm	6
4 Unzen Sojamilch	5
4 Unzen Tofu, fest	13
1 Unze Käse	7
½ Tasse Hüttenkäse, fettarm	14
½ Tasse Kidney Bohnen, gekocht	7
½ Tasse Linsen	9
1 Unze Nüsse	7
2 Esslöffel Erdnussbutter	8
½ Tasse Gemüse	2
1 Scheibe Brot	2
½ Tasse (fast aller) Getreidesorten/Nudeln	2

**empfohlene Tagesmenge; US Department of Agriculture (US Landwirtschaftsministerium)*
*** 1 Unze = 28,35 g*

ANDERE LEBENSSTILFAKTOREN, DIE SICH NEGATIV AUF DIE KNOCHENGESUNDHEIT AUSWIRKEN

Es gibt andere Lebensstilfaktoren, die sich negativ auf die Knochengesundheit auswirken. Dazu gehören das Rauchen, übermäßiger Alkoholkonsum und ein niedriger Body-Mass-Index.

ALKOHOL

Studien haben gezeigt, dass mehr als zwei **Alkoholeinheiten** pro Tag das Risiko für Osteoporose und Hüftfrakturen sowohl bei Männern als auch bei Frauen erhöhen können[50]. Mehr als vier Alkoholeinheiten pro Tag können das Frakturrisiko verdoppeln. Während dieses erhöhte Risiko teilweise auf eine verminderte Knochenmineraldichte zurückzuführen ist, ist sie möglicherweise zum Teil auch auf andere, nicht vollständig verstandene Faktoren, wie eine allgemeine Verschlechterung des Gesundheitszustandes sowie eine erhöhte Wahrscheinlichkeit zu stürzen, vor allem bei älteren Menschen, zurückzuführen[51].

RAUCHEN

Auch das **Rauchen** erhöht das Risiko für osteoporotische Frakturen[52]. Studien an fast 60.000 Menschen in Kanada, den U.S.A., in Europa, Australien und Japan zeigen, dass Rauchen das Risiko für Hüftfrakturen um das 1,8-fache erhöht[52]. Umgekehrt sinkt das Hüftfraktur Risiko, wenn man mit dem Rauchen aufhört[53]. Obwohl das Risiko für Hüftfrakturen aufgrund des Rauchens mit dem Alter zunimmt, hat das Rauchen von Zigaretten schon früh Auswirkungen auf die Knochen. Studien haben gezeigt, dass junge männliche Raucher, 18 bis 20 Jahre alt, später im Leben eine verminderte Knochenmineraldichte und ein erhöhtes Osteoporoserisiko haben[54,55].

NIEDRIGER BODY-MASS-INDEX

Der **Body-Mass-Index**, auch BMI, ist eine Maßeinheit dafür wie schlank jemand ist und kann ein Anhaltspunkt dafür sein, das Osteoporose Risiko von jemandem einzuschätzen[56]. Ein BMI zwischen 20 und 25 wird allgemein als ideal angesehen. Ein BMI unter 19 wird als Untergewicht und als ein Risikofaktor für Osteoporose betrachtet.

WIE VERBESSERT VITAMIN D DIE KNOCHENGESUNDHEIT?

Vitamin D ist das ganze Leben hindurch für den Aufbau und den Erhalt der Knochen unerlässlich. Vitamin D hat mehrere Schlüsselfunktionen:

- Es unterstützt die Kalziumabsorption[22]
- Es übt auf den Parathormonspiegel einen Regulierungseffekt nach unten aus[23], was einen verminderten Verlust an Knochenmasse zur Folge hat[57]
- Es gewährleistet die korrekte Erneuerung und Mineralisierung der Knochen[58]
- Es hat einen direkten, anregenden Effekt auf das Muskelgewebe[59] und reduziert dadurch das Sturzrisiko[60]
- Es verbessert die Kraft und die körperliche Funktionsfähigkeit[61], erhöht die Knochenmineraldichte[24] und reduziert das Sturz- und Frakturrisiko um etwa 20 %, einschließlich Hüftfrakturen (basierend auf Nachweisen aus klinischen Studien mit oraler Gabe von Vitamin D-Ergänzungen[60,62])

VITAMIN D-MANGEL

Häufigkeit

Es wurde nachgewiesen, dass – abhängig vom Schwellenwert *(Schwellenwerte siehe Seite 12)* – 50 bis 70 Prozent der europäischen und 30 bis 50 Prozent der US-amerikanischen, erwachsenen Bevölkerung einen Vitamin D-Mangel hat. Wendet man dieselben Schwellenwerte an, ergibt sich bei Kindern eine ähnliche Verbreitung.

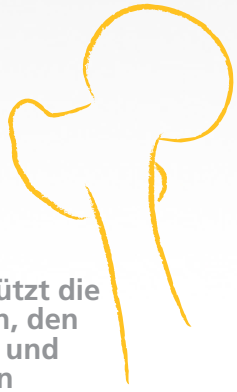
Folgende Bevölkerungsgruppen sind besonders Vitamin D-Mangel-gefährdet:

- Ältere Menschen im Allgemeinen und vor allem diejenigen, die in Alten- oder Pflegeheimen leben
- Menschen, die in nördlichen Breiten mit geringer Sonnenexposition leben
- Menschen mit Übergewicht
- Menschen, die unter Erkrankungen leiden, die die Vitamin D-Aufnahme aus dem Darm reduzieren (z. B. entzündliche Darmerkrankungen)
- Menschen mit einem dunkleren Hautton
- Menschen, die aus medizinischen oder kulturellen Gründen ihre Haut nicht der Sonne aussetzen können

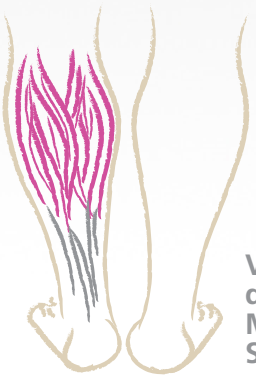
Doppelte Wirkung von

VITAMIN D

Knochen + Muskel



Vitamin D unterstützt die Kalziumabsorption, den wichtigen Aufbau und Erhalt der Knochen



Vitamin D hat einen direkten Effekt auf die Muskeln und reduziert das Sturzrisiko

Definition

Allgemeingültige Schwellenwerte für den Vitamin D-Status zu bestimmen, ist aufgrund von fehlenden, standardisierten Testmethoden sowie aufgrund der Unterschiede zwischen den Bevölkerungsgruppen schwierig. Dennoch kann, wenn ein vermehrter Knochenabbau sowie erhöhte Parathormon(PTH)-Werte festgestellt wurden – als allgemeine Empfehlung – ein Vitamin D-Mangel mit einem 25(OH)D-Wert von weniger als 50 nmol/l (< 20 ng/ml) definiert werden. Werte unter 25 nmol/l (< 10 ng/ml) gelten als ernsthafter Mangel und können negative Folgen, wie Rachitis bei Kleinkindern und Osteomalazie bei Erwachsenen, hervorrufen. Vitamin D-Werte zwischen 50 und 74 nmol/l (20-29 ng/ml) werden nicht als optimal angesehen und daher als unzureichend bezeichnet. In diesem Bereich können sich die PTH-Werte im Normbereich bewegen. Trotzdem kann keine Reduzierung des Frakturrisikos erreicht werden. Ein angemessener Vitamin D-Spiegel wird bei Erwachsenen mit einem Schwellenwert von mindestens 75 nmol/l (30 ng/ml) definiert. In randomisierten, kontrollierten Studien wurde bei diesem Schwellenwert eine Reduzierung des Frakturrisikos erreicht[62]. Bei Kindern muss ein adäquater Vitamin D-Spiegel vorherrschen. Bei jüngeren (19 bis 49 Jahre), mittleren (50 bis 64 Jahre) und älteren Erwachsenen (65+ Jahre) weisen die meisten Daten jedoch darauf hin, dass für eine optimale Knochengesundheit ein Level von mindestens 75 nmol/l notwendig ist (Knochendichte an der Hüfte – Daten bei jüngeren, mittleren und älteren Erwachsenen[73], Frakturprävention – Daten bei älteren Erwachsenen[62]).

Große Kohortenstudien haben gezeigt, dass sich durch das Erreichen des gewünschten Schwellenwerts von 75 nmol/l zusätzliche Sicherheitsvorteile wie die Reduzierung des kardiovaskulären Risikos sowie des Risikos für kolorektales Karzinom ergeben. Diese zusätzlichen Vorteile von Vitamin D müssen durch große klinische Studien erhärtet werden.

siehe Tabelle unten

Wer sollte mittels 25-Hydroxyvitamin D-Messung auf einen Vitamin D-Mangel getestet werden?

Wir können den Vitamin D-Status mittels Messung des 25-Hydroxyvitamin D im Blut abrufen. Internationale Leitlinien empfehlen, diese Messung nicht als ein Screening Instrument bei der großen Mehrheit der Bevölkerung anzuwenden. Jedoch sollte sie bei denjenigen, die ein Risiko für einen ernsthaften Vitamin D-Mangel und möglicherweise einen höheren Vitamin D-Bedarf als die breite Bevölkerung haben, angestrebt werden. Bei Menschen mit Osteoporose wird eine 25-Hydroxyvitamin D-Messung empfohlen. Basierend auf einer Stellungnahme der IOF von 2010 wird Menschen mit einem Risiko für Osteoporose und allgemein jedem, der 60 Jahre oder älter ist, empfohlen, Vitamin D-Ergänzungen in einer Dosis von 800 – 1.000 IU pro Tag zu sich zu nehmen[75].

Diese Empfehlung stützt sich auf:

- den weit verbreiteten Vitamin D-Mangel,
- die Ergebnisse klinischer Studien, in denen nachgewiesen wurde, dass Vitamin D-Ergänzungen in einer Dosis von 700 bis 1.000 IU pro Tag das Sturzrisiko[60] und das Frakturrisiko[62] um etwa 20% reduzieren,
- und die Sicherheit einer solchen Empfehlung[74].

Daher sollte man die Messung des 25-Hydroxyvitamin D-Serum-Levels im Blut zur Bestimmung des Vitamin D-Status bei Menschen mit einem ernsthaften Risiko für einen Vitamin D-Mangel und einem eventuell höheren Vitamin D-Bedarf zur Korrektur des Mangels, anvisieren. Das sind Menschen, die:

- eine Fraktur nach Minimaltrauma erlitten haben
- einen dunklen Hautton haben
- übergewichtig sind
- anti-epileptische Medikamente einnehmen
- eine Malabsorption haben
- sich aufgrund medikamentöser Bedingungen dem Sonnenlicht nicht ohne Schutz aussetzen können
- aus kulturellen oder religiösen Gründen den Großteil ihres Körpers bedecken

Wir empfehlen ein Vitamin D-Screening nicht bei Menschen, bei denen kein Risiko für einen Vitamin D-Mangel besteht. Vitamin D-Mangel ist weit verbreitet und die Kosten für ein Screening übersteigen bei weitem die minimalen Kosten für Vitamin D-Ergänzungen.

ÜBERBLICK ÜBER DIE VITAMIN D-SCHWELLENWERTE	
< 25 nmol/l (< 10 ng/ml)	= ernsthafter Mangel
25 - 49 nmol/l (10 -19 ng/ml)	= Mangel
50 -74 nmol/l (20 -29 ng/ml)	= leichter Mangel
75 - 110 nmol/l (30 - 44 ng/ml)	= angemessen

Warum besonders ältere Menschen Vitamin D-Mangel-gefährdet sind

Ein Vitamin D-Mangel bei älteren Menschen ist sehr verbreitet. Die Gründe dafür sind:

- Bei älteren Menschen, die sich der Sonne aussetzen, produziert die Haut viermal weniger Vitamin D als im Vergleich zu jüngeren Menschen.
- Ältere Menschen tendieren dazu, direkte Sonneneinstrahlung zu vermeiden – sie meiden heißes Wetter, indem sie im kühlen Haus bleiben oder Sonnenschutzmaßnahmen, wie das Tragen eines Hutes oder das Verwenden von Sonnencreme, ergreifen.
- Ältere Menschen nehmen generell wenig Fisch zu sich (möglicherweise aus wirtschaftlichen Gründen sowie einer abnehmenden Proteinaufnahme im Alter).

Warum Kinder und junge Erwachsene Vitamin D-Mangel-gefährdet sind

- Durchschnittlich setzen Menschen nur 5% ihrer Haut der Sonne aus.
- Heutzutage sind die meisten Menschen über die Gefahren von Sonnenbrand und Hautkrebs aufgeklärt. Sie tragen Kleidung, die vor der Sonne schützt und verwenden Sonnencreme. Eine Sonnencreme mit Schutzfaktor 6 verhindert jedoch bereits einen Großteil der Vitamin D-Produktion in der Haut.
- In der heutigen Gesellschaft tendieren Kinder dazu, weniger im Freien zu spielen. Die Mehrheit der Erwachsenen arbeitet in Gebäuden, beispielsweise in Büros, Geschäften oder Fabriken.

Die Vitamin D-**Empfehlung** der IOF zur Sturz- und Frakturprävention bei Erwachsenen, die 60 Jahre und älter sind, beträgt 800 bis 1.000 IU/Tag

VITAMIN D-QUELLEN – SONNENLICHT, NAHRUNG UND ERGÄNZUNGEN

Sonnenlicht

Die wichtigste Quelle für Vitamin D ist das Sonnenlicht (UVB-Strahlung). Unsere Haut kann Vitamin D bilden, indem man sie dem Sonnenlicht aussetzt. Das Sonnenlicht ist jedoch aus den unten erläuterten Gründen keine verlässliche Vitamin D-Quelle und ist zudem mit dem Risiko der Hautalterung und dem Risiko von Krebs verbunden.

Gründe, warum das Sonnenlicht keine verlässliche Vitamin D-Quelle ist

- Nirgendwo in Europa (und in vielen anderen Teilen der Welt…) erhält man von November bis Ende März ein ausreichendes Maß an UVB-Strahlung. Während der Wintermonate und unabhängig vom Alter ermöglicht dies lediglich eine minimale Produktion von Vitamin D in der Haut. Bemerkenswerterweise findet auf allen Breitengraden über und unter 33° fast den ganzen Winter hindurch kaum eine oder keine Vitamin D-Synthese in der Haut statt. Das betrifft auch alle entsprechenden Gegenden in Europa (und ebenso des Mittelmeerraumes).
- Die Halbwertzeit von Vitamin D beträgt 3 bis 6 Wochen. Daher gibt es in den nördlichen Breiten

im September einen saisonalen Höhepunkt des Vitamin D-Status. Dann folgt ein rasanter Abfall, mit dem niedrigsten Wert beginnend im November und einem Tiefstand in den ersten Frühlingstagen. Sogar wenn wir während der Sommermonate genügend Vitamin D erhalten, ist das folglich keine Garantie dafür, dass sich während der Wintermonate und der ersten Frühlingszeit der Vitamin D-Status auf einem angemessenen Niveau bewegt.

- Die Vitamin D-Produktion in der Haut nimmt mit dem Alter ab. Die Fähigkeit älterer Menschen Vitamin D in der Haut zu produzieren, ist viermal geringer als bei jüngeren Erwachsenen[63]. Ferner tendieren Senioren dazu, direkte Sonneneinstrahlung zu vermeiden, was die große Anzahl an Senioren in südlichen Gegenden mit reichlich Sonnenschein mit einem Vitamin D-Mangel erklärt (z. B. Mittelmeerraum, Nord-Australien).

- Das Verwenden von Sonnencreme und Sonnenschutzbekleidung reduziert – unabhängig vom Alter – die Produktion von Vitamin D in der Haut[64,65]. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass Bekleidung, die aus kulturellen oder religiösen Gründen getragen wird, sich nachteilig auf den Vitamin D-Status und die Gesundheit der Knochen auswirken kann[66]. Eine Sonnencreme mit Schutzfaktor 6 verhindert bereits einen Großteil der Vitamin D-Produktion in der Haut[65]. Der Winkel der Sonneneinstrahlung (z. B. Tageszeit), Wolken, Luftverschmutzung, Höhe und Oberflächenreflexion haben einen Einfluss auf die Vitamin D-Produktion in der Haut[67]. Die Messung des Lichteinfalls erfolgt an einer horizontalen Fläche. Vertikale Oberflächen, wie beispielsweise Gesicht, Arme und Beine erhalten im Vergleich zu einer horizontalen Fläche weitaus weniger UVB-Dosen. Daher dauert es faktisch weitaus länger als bisher angenommen, um eine bestimmte Menge an Vitamin D zu produzieren, während man die Haut der Sonne aussetzt. Die UVB-Expositionszeit, um 800 IU Vitamin D zu produzieren, variiert abhängig von Hauttyp und Jahreszeit. Bei einer Exposition von 8% der Körperoberfläche (Gesicht und Hände) während der Mittagszeit variiert die Expositionszeit zwischen ca. 30 Minuten bis 1 Stunde im Sommer und bis zu 20 Stunden im Winter[68-70].

Vitamin D-Quellen aus der Nahrung

Vitamin D-Quellen aus der Nahrung sind ziemlich begrenzt. Dazu gehören fetthaltige Fische wie Lachs, Makrele und Hering. Gezüchteter Lachs liefert nur halb so viel Vitamin D wie Wildlachs[71]. Wir müssten täglich zwei Portionen fetthaltigen Fisch essen, um die empfohlene Menge von 800 IU Vitamin D pro Tag zur Frakturreduktion

Natürliche Vitamin D-Quellen aus der Nahrung	IU Vitamin D
Wildlachs	600 bis 1.000 IU pro 100 g
Zuchtlachs	100 bis 250 IU pro 100 g
Sardinen, aus der Dose	300 bis 600 IU pro 100 g
Makrele, aus der Dose	250 IU pro 100 g
Thunfisch, aus der Dose	236 IU pro 100 g
Lebertran	400 bis 1.000 IU pro Esslöffel
Shiitake Pilze, frisch	100 IU pro 100 g
Shiitake Pilze, getrocknet	1.600 IU pro 100 g
Eidotter	20 IU / Dotter

aufzunehmen[72]. Weitere Quellen sind Eier und Leber (1 Ei enthält 40 IU Vitamin D). In manchen Ländern werden Margarine und Milch mit Vitamin D angereichert. In den USA zum Beispiel ist ein Glas Milch mit 100 IU Vitamin D angereichert.

Vitamin D tritt in zwei verschiedenen Formen auf. Vitamin D_3 (Cholecalciferol) ist die Vitamin D-Variante, die in unserer Haut gebildet wird und in fetthaltigem Fisch und Eiern vorkommt. Vitamin D_2 (Ergocalciferol) ist ein nahe verwandtes Molekül pflanzlichen Ursprungs. Beide, Vitamin D_2 und Vitamin D_3, werden für Ergänzungen und zur Anreicherung von Lebensmitteln verwendet. Das oral als Ergänzung einzunehmende Vitamin D wird, da es fettlöslich ist, am besten absorbiert, wenn man es zum Essen einnimmt[72]. Beim Vergleich in klinischen Studien hat sich herausgestellt, dass Vitamin D_3 im Zusammenhang mit der Sturz[60]- und Frakturreduktion[62] wirksamer ist als Vitamin D_2.

Natürliche Vitamin D-Quellen aus der Nahrung sind begrenzt. Größere Mengen kommen nur in fetthaltigem Fisch wie Lachs vor[72].
siehe Tabelle auf der vorherigen Seite

Vitamin D-Zufuhr und Empfehlungen

Es gibt zwei internationale Empfehlungen in Bezug auf Vitamin D, die für die Gesamtbevölkerung sowie für Menschen mit einem Risiko für Osteoporose relevant sind. Für die Gesamtbevölkerung hat das Institut für Medizin der Nationalen Akademien (Institute of Medicine of the National Academies = IOM) in den USA Vitamin D-Empfehlungen für mehrere Altersgruppen definiert, mit dem Ziel, einen lebenslangen 25-Hydroxyvitamin D-Schwellenwert von ungefähr 50 nmol/l *(siehe Empfehlungen unten)* zu erreichen[76]. Das IOM empfiehlt 600 IU Vitamin D pro Tag für alle Menschen im Alter von 1 bis 70 Jahren und 800 IU für Erwachsene, die 71 Jahre und älter sind.

Die IOF hat in ihrer Vitamin D-Stellungnahme von 2010, die zur optimalen Sturz- und Frakturreduktion verfasst wurde, eine davon abweichende Zielsetzung vorgegeben[75]. Basierend auf dieser Stellungnahme hat die IOF einen 25-Hydroxyvitamin D-Schwellenwert von 75 nmol/l definiert. Angesichts der weiten Verbreitung des Vitamin D-Mangels empfiehlt die IOF zur Sturz- und Frakturreduktion für alle Erwachsenen, die 60 Jahre und älter sind – ohne vorherige Untersuchung auf einen Vitamin D-Mangel – 800 bis 1.000 IU. Demnach haben beide Institutionen ähnliche Empfehlungen bezüglich der Vitamin D-Dosis, was die Vitamin D-Dosen widerspiegelt, die in klinischen Studien getestet wurden. Worin sie sich jedoch unterscheiden, sind die Empfehlungen hinsichtlich des Schwellenwerts. Zur Osteoporose Prävention sowie zur Sturz- und Frakturprävention wird in diesem Report der höhere Schwellenwert von 75 nmol/l empfohlen.
siehe Tabelle unten

Sicherheit von Vitamin D-Ergänzungen

Vitamin D ist ein fettlösliches Vitamin, so dass sehr hohe Dosen davon zu einer Vergiftung führen würden. Hinsichtlich der Einnahme wurde für jede Altersgruppe ein sicherer, oberer Grenzwert festgelegt[76]. Die Empfehlung hinsichtlich eines sicheren, oberen Grenzwertes beträgt 1.000 IU/Tag für Säuglinge von 0 bis 6 Monaten, 1.500 IU/Tag für Säuglinge von 6 bis 12 Monaten, 2.500 IU für Kleinkinder von 1 bis 3 Jahren, 3.000 IU für Kinder von 4 bis 8 Jahren und 4.000 IU für die Altersgruppe von 9 Jahren und älter, schwangere und stillende Frauen eingeschlossen.

In einer 2010 verfassten Nutzen-Risiko-Einschätzung von Vitamin D haben die Autoren kein Beweismuster dafür gefunden, dass sich das Risiko (Hyperkalzämie – Anstieg des Kalziumspiegels im Blut) durch eine tägliche Einnahme von Vitamin D bis zu 10.000 IU oder Serum 25(OH) D bis zu 240 nmol/l erhöht[74]. Das sind weitaus höhere Zufuhren und Blutkonzentrationen als benötigt, um einen Nutzen für die Knochen- und Muskelkraft (800 IU Vitamin D-Zufuhr pro Tag und angestrebter 25-Hydroxyvitamin D-Spiegel von 75 nmol/l im Blut) zu erzielen.

Alter	allgemeine Empfehlungen zur Vitamin D-Einnahme *Institut für Medizin*	allgemeine Empfehlungen zur Vitamin D-Einnahme *IOF*
0-1	*	keine Bewertung
1-59	600 IU / Tag	keine Bewertung
60-70	600 IU/Tag	800 bis 1.000 IU / Tag
71+	800 IU/Tag	800 bis 1.000 IU / Tag
angestrebter 25(OH)D-Spiegel in nmol/l	50 nmol/l für Knochengesundheit in jedem Alter	75 nmol/l zur Sturz- und Frakturprävention

**Eine angemessene Zufuhr beträgt 400 IU / Tag*

Die IOF schließt alle Menschen mit Osteoporose ein, unabhängig vom Alter und hält fest, dass bei manchen Menschen eine höhere Zufuhr notwendig sein kann, um einen Serum-Blutwert von 75 nmol/l 25(OH)D zu erreichen.

BLEIBEN SIE AKTIV: Bewegung & Knochen

Unser Knochengerüst reagiert sensibel auf Schwerkraft und körperliche Betätigung unter Belastung. Diese übt einen Reiz zum Aufbau und zum Erhalt unserer Knochen und zur Verhinderung von Muskelschwund aus.

WIE VERBESSERT KÖRPERLICHE BETÄTIGUNG DIE GESUNDHEIT DER KNOCHEN?

Es wird angenommen, dass Bewegung, vor allem in der Kindheit und Jugend, die Struktur und Geometrie des Knochens (wie beispielsweise die Dicke des Knochens oder die trabekuläre Knochenstruktur) verändern und dies wiederum das Frakturrisiko später im Leben reduzieren kann[77]. Das ganze Leben hindurch besteht eine starke, positive Beziehung zwischen körperlicher Aktivität und Knochengesundheit. Körperlich aktiv zu sein wirkt sich positiv auf die Knochen- und Muskelkraft aus, unabhängig vom Alter[1,78]. Eine Immobilisierung (in Form von Bettruhe, Gipsverband oder Rückenmarksverletzung) dagegen führt innerhalb weniger Wochen zu einem Verlust an Knochenmasse, Muskelschwund und zunehmender Anfälligkeit für Frakturen[79]. Ein perfektes Beispiel dafür, was passiert, wenn das Knochengerüst nicht belastet wird, sind Astronauten. Sie verlieren beträchtliche Mengen an Knochen- und Muskelmasse infolge länger andauernder Phasen der Schwerelosigkeit im Weltall.

Der rasche Verlust an Knochenmasse bei Immobilisation ist als ob man viele Jahre der „Alterung" nachahmt und hilft uns vielleicht zu verstehen, wie schädlich fehlende Bewegung für unsere Knochen ist und wie wichtig es ist sich einen körperlich aktiven Lebensstil zu erhalten. In klinischen Studien, in denen Menschen, die körperlich aktiv sind mit solchen, die es nicht sind, verglichen wurden, wurde aufgezeigt, dass die körperlich Aktiven eine wesentlich höhere BMD haben[80]. Ausnahmen gibt es bei Aktivitäten mit hoher Intensität ohne Belastung, wie beispielsweise Schwimmen und bei amenorrhoischen Athleten (hormonelle Veränderung infolge sportlicher Betätigung im Hochleistungsbereich), die möglicherweise eine BMD ähnlich derjenigen der Kontrollgruppe oder sogar schlechter haben. Messbare Unterschiede des Frakturrisikos wurden ebenso zwischen Menschen, die regelmäßig aktiv (Nicht-Sportler) sind und solchen, die viel sitzen, beobachtet[81].

DIE BEDEUTUNG VON KÖRPERLICHER BETÄTIGUNG IN DER JUGEND

Sich in der Jugend ein „Knochenfundament" anzulegen, bringt später im Leben viele Vorteile. Die meisten Menschen erreichen ihre maximale Knochendichte („peak bone mass") in ihren Zwanzigern. Zu diesem Zeitpunkt haben die Knochen ihre maximale Dichte und Kraft erreicht. Bei Mädchen zum Beispiel häuft sich in den Jahren zwischen 11 und 13 ungefähr die gleiche Menge an Knochenmasse an wie sie sie in den 30 Jahren nach der Menopause verlieren. Studien haben gezeigt, dass diejenigen jungen

Studien bestätigen den positiven Effekt von körperlicher Betätigung auf die BMD, die Muskelkraft und das Sturzrisiko

Sag ja zu einem aktiven Lebensstil

Mädchen, die am meisten trainieren, etwa 40% mehr Knochenmasse aufbauen als weniger aktive Mädchen des gleichen Alters. Andere Studien haben gezeigt, dass diejenigen Jungen, die am eifrigsten trainieren, 9% mehr Knochenfläche und um 12% kräftigere Knochen haben, als weniger aktive Jungen[81].

Es ist besorgniserregend, dass mit der Einführung von Computer, TV und elektronischen Spielen viele Kinder und Jugendliche einen zunehmend sitzenden Lebensstil führen. Um sicher zu gehen, dass sie genügend Bewegung erhalten, müssen Eltern ihre Kinder täglich zu körperlichen Aktivitäten und Sportarten unter Belastung ermuntern.

KÖRPERLICHE BETÄTIGUNG EIN GANZES LEBEN LANG UND DER ERHALT DER KNOCHENGESUNDHEIT IM ALTER

Verschiedene Beobachtungsstudien unterstützen eine positive Verbindung zwischen lebenslanger, vermehrter körperlicher Betätigung und dem Erhalt der BMD sowie einem geringeren Risiko für Hüft-, Oberarm- und Wirbelkörperfrakturen im Alter[1,82]. Ebenso wird angenommen, dass Bewegung vor dem 40. Lebensjahr mit einem geringeren Sturzrisiko im Alter einhergeht[83]. Folglich werden wir dafür belohnt, in jungen Jahren aktiv zu sein – wenn auch viel später im Leben.

WELCHE TRAININGSPROGRAMME SIND ERFOLGREICH?

Während wir noch keinen Nachweis aus großen Studien haben, der überprüft, ob Bewegung der Frakturprävention dient, bestätigen verschiedene Studien den positiven Effekt von Bewegung auf die BMD, die Muskelkraft und die Sturzprävention. Basierend auf diesen Studien[78], erhöht mäßig- bis hoch intensives, aerobes Training unter Belastung (wie beispielsweise flottes Gehen, Wandern, Treppensteigen oder Joggen), hoch intensives, progressives Widerstandstraining (Gewichte heben) und unter Belastung stattfindende („high impact")Bewegung (wie beispielsweise Springen oder Seil hüpfen) die BMD um 1 bis 4% pro Jahr bei Frauen vor und nach der Menopause[84]. Dynamischere Trainingsmaßnahmen scheinen einen höheren Effekt zu erzielen[84]. Es ist zu beachten, dass normales Gehen das Frakturrisiko möglicherweise nicht reduziert. Jedoch untermauert eine große Kohortenstudie den Nutzen von flottem Gehen auf die Reduzierung des Hüftfrakturrisikos (mehr als vier Stunden pro Woche können das Hüftfrakturrisiko um 41% reduzieren[1]).

FAKTEN ZU BEWEGUNG UND KNOCHENGESUNDHEIT[85]

- Schnelle, kurze Stoßbewegungen von hoher Intensität und/oder Aktivitäten mit hoher Belastung („high impact") wie Joggen, Springen und Seil hüpfen

EINFACHE MASSNAHMEN, UM IN BEWEGUNG ZU BLEIBEN!

Flottes Gehen oder andere körperliche Aktivitäten unter Belastung wirken direkt auf die Hauptrisikofaktoren für Osteoporose ein. Zu diesen gehören eine niedrige Knochenmineraldichte, Muskelschwäche, ein schlechter Gleichgewichtssinn, Stürze sowie die Angst vor Stürzen. **Der erste Schritt** ist es, einen inaktiven Lebensstil im Alltag zu überwinden. Gewöhnen Sie sich einfache Strategien an, um aktiv zu bleiben!

1. Nehmen Sie die Treppe anstatt des Aufzugs.
2. Gehen Sie kurze Strecken zu Fuß anstatt sich auf das Auto oder die öffentlichen Verkehrsmittel zu verlassen.
3. Machen Sie es sich zur Gewohnheit, jeden Tag einen Spaziergang zu machen (oder eine andere körperliche Aktivität durchzuführen) – setzen Sie sich täglich oder wöchentlich Ziele.
4. Stehen Sie auf einem Bein während Sie Alltagstätigkeiten durchführen: z. B. während Sie sich die Zähne putzen, auf die Kaffeemaschine warten oder Ihren Abwasch erledigen.

regen die Knochenzellen mehr an als Ausdauer-Sportarten unter geringer Belastung, wie beispielsweise das Gehen.

- Wirksame Aktivitäten müssen nicht unter Belastung stattfinden. Krafttraining (Gewichte heben) ist ein wirksames Training ohne Belastung.
- Aerobe Aktivitäten, die nicht unter Belastung stattfinden (wie beispielsweise Schwimmen oder Fahrradfahren) erhöhen die Knochendichte nicht.
- Schwere Gewichte zu heben ist wirksamer als leichte Gewichte zu heben.
- Schwere Gewichte rasch hintereinander (Krafttraining) zu heben scheint wirksamer zu sein als schwere Gewichte langsam (traditionelles Widerstandstraining) zu heben.
- Schnelle Bewegungen sind anregender als langsame Bewegungen.
- Muskeln, die mit den für Frakturen anfälligen Knochen (Hüfte, Handgelenk, Brustwirbelsäule) in Verbindung stehen sollten mit speziellen Übungen trainiert werden.

VORSICHTSMASSNAHMEN BEI BEWEGUNG FÜR MENSCHEN MIT OSTEOPOROSE UND FRAKTUREN

- Bei einer bereits bestehenden Osteoporose ist bei Aktivitäten und Sportarten, bei denen man sich leicht verletzen kann (wie beispielsweise Eislaufen, Skifahren, Mountainbiking) Vorsicht geboten.
- Menschen mit einem Risiko für osteoporotische Frakturen sollten es vermeiden, ihren Rücken stark zu beugen und ebenso Tätigkeiten, die ein starkes Nachvornebeugen der Wirbelsäule notwendig machen, vor allem dann wenn sie etwas Schweres tragen (zum Beispiel beim Bowling, bei Sit-ups mit gestreckten Beinen oder einfach beim Bücken, um etwas vom Boden aufzuheben). Bei einer bereits vorliegenden Osteopenie erhöht diese Art der Bewegung das Risiko für eine vordere Kompressionsfraktur im Bereich der Brustwirbelsäule.
- Kontrollierte, zielorientierte Trainingsprogramme sind empfehlenswert. Besprechen Sie Ihr Trainingsprogramm daher mit einem Gesundheitsexperten (Arzt, Physiotherapeut, Bewegungstrainer).
- Trainingsprogramme, die Muskelaufbau, Gleichgewichtstraining und Koordinationsübungen beinhalten, sind sehr empfehlenswert.
- Bei gebrechlichen Senioren mit einem schlecht ausgeprägten Gleichgewichtssinn und wenig Kraft kann ein Training das Frakturrisiko erhöhen. Deshalb sollte eine Mobilisierung unter Beobachtung eines Physiotherapeuten stattfinden und von einem Kraft- und Gleichgewichtstraining unterstützt werden.

ERGÄNZEN SIE IHRE TÄGLICHEN AKTIVITÄTEN DURCH TRAINING

Finden Sie Wege, kurze Trainingseinheiten in Ihre normalen täglichen Aktivitäten einzubauen. Vielen Menschen bringt das weitaus mehr Erfolg, als geplante, strukturierte Trainingskurse außer Haus.

Trainings-Programme unter Belastung, die bei älteren Menschen die Ganggeschwindigkeit erhöhen sowie die Muskelkraft und den Gleichgewichtssinn verbessern, können die Sturzrate um 25 bis 50% reduzieren

- Legen Sie während der Werbepausen im Fernsehen ein paar Sprünge ein.
- Springen oder hüpfen Sie eine Treppe mehr hoch anstatt zu gehen.
- Stehen Sie auf einem Bein während Sie abwaschen oder auf die Kaffeemaschine warten.
- Benutzen Sie die Treppe anstatt des Aufzugs.
- Gehen Sie täglich mehrmals 10 Minuten oder länger in einem flotten Tempo.

DER NUTZEN VON KÖRPERLICHER BETÄTIGUNG AUF DIE STURZPRÄVENTION

Viele Studien zeigen, dass einfache Trainings-Programme unter

Belastung bei älteren Menschen die Ganggeschwindigkeit erhöhen, die Muskelkraft und den Gleichgewichtssinn verbessern, was zu einer Reduzierung der Sturzrate um 25 bis 50% führt[2,3,4.] Da Stürze der Hauptrisikofaktor für Frakturen sind, ergibt sich die logische Erkenntnis, dass diese Maßnahmen auch vor Frakturen schützen sollten. Dies muss jedoch noch in großen klinischen Studien bestätigt werden. Es wird empfohlen, dass Trainingsprogramme zur Sturz- und Frakturprävention ein Gleichgewichtstraining sowie ein Krafttraining der unteren und oberen Extremitäten enthalten sollen. Die Kräftigung der oberen Extremitäten ist auch für die Sturzprävention wichtig.

Bemerkenswert ist, dass diese Trainingsprogramme sowohl bei älteren Menschen, die selbstständig leben als auch bei denjenigen, die in Pflegeheimen leben, wirksam sind. Zudem legen kürzlich durchgeführte Studien nahe, dass Trainingsprogramme unter Anleitung, jedoch ohne Aufsicht, wirksam sind. Die Studien zeigen eine deutliche Reduzierung von Stürzen – sowohl bei selbstständig lebenden Senioren[86] als auch bei denjenigen mit akuten Hüftfrakturen[87].

Tai Chi hat sich bei gesunden, älteren Menschen und körperlich inaktiven, zu Hause lebenden, älteren Menschen hinsichtlich der Reduzierung der Sturzrate als erfolgreich erwiesen.

Gebrechliche und sturzanfällige ältere Menschen hingegen profitieren davon nicht so sehr. Trainingsprogramme, die die kognitiven Funktionen unterstützen, können für die Sturzprävention von großem Wert sein. Frühere Studien wiesen darauf hin, dass das Sturzrisiko bei Senioren, die nicht in der Lage sind, zu gehen während sie sprechen (bleiben stehen wenn sie sprechen – reduzierte Fähigkeit zwei Tätigkeiten gleichzeitig auszuführen) erhöht ist. Dieses Prinzip wurde in einem Multitask-Trainingsprogramm mit Musik, das zur Erhöhung der Ganggeschwindigkeit, des Gleichgewichtssinns sowie eines reduzierten Sturzrisikos bei zu Hause lebenden Senioren beigetragen hat, getestet[4].

BEISPIELE FÜR TRAININGSPROGRAMME, DIE DIE KNOCHENDICHTE ERFOLGREICH ERHÖHEN

1 **Etwa 50 Sprünge (ungefähr 8 cm hoch) an drei bis sechs Tagen pro Woche.**

2 **Zwei bis drei Einheiten mit jeweils 8 bis 10 Wiederholungen von 6 bis 8 Kraftübungen mit Gewichten an drei Tagen pro Woche.**

3 **45 bis 60 Minuten aerobes Training unter Belastung an drei Tagen pro Woche (z. B. flottes Gehen).**

LOVE YOUR BONES

KURZINFORMATION

ERNÄHRUNG & BEWEGUNG:

BAUSTEINE FÜR GESUNDE KNOCHEN

Sag ja zu einem aktiven Lebensstil

BEWEGUNG

Move it or lose it! Längere Immobilisierung, etwa durch Bettruhe, führt zu einem rasanten Verlust an Knochenmasse und einer erhöhten Anfälligkeit für Frakturen.

- Studien, in denen man Menschengruppen, die trainieren mit solchen, die nicht trainieren, verglichen hat, haben eine höhere BMD bei der athletischen Gruppe ergeben.
- Körperliches Training vor dem 40. Lebensjahr wird mit einem niedrigeren Sturzrisiko bei älteren Menschen in Verbindung gebracht.
- Mittleres bis hohes, intensives aerobes Training unter Belastung, hoch intensives, progressives Widerstandstraining (Gewichte heben) sowie Training unter Belastung („high impact“) (z. B. Springen oder Seil hüpfen) hat bei Frauen vor und nach der Menopause eine Zunahme der BMD von 1 bis 4% pro Jahr ergeben.
- Schnelle, kurze Stoßbewegungen von hoher Intensität und/oder Aktivitäten mit hoher Belastung („high impact“) wie Joggen, Springen und Seil hüpfen regen die Knochenzellen mehr an als Ausdauer-Sportarten unter geringer Belastung, wie beispielsweise das Gehen. Aerobe Tätigkeiten, die nicht unter Belastung stattfinden (wie beispielsweise Schwimmen oder Fahrradfahren) erhöhen die Knochendichte nicht.
- Einfache, gezielte Trainingsprogramme haben eine Verbesserung der Knochendichte sowie der körperlichen Funktionsfähigkeit ergeben, was zu 25 bis 50% weniger Stürzen bei gebrechlichen und aktiven älteren Erwachsenen geführt hat.
- Die Mobilisierung von gebrechlichen Senioren sollte unter Aufsicht und begleitet von Kraft- und Gleichgewichtstraining durchgeführt werden.

KALZIUM & PROTEIN

- Kalzium ist ein Hauptbestandteil des Knochens.
- Natürliche Kalziumquellen, wie Milchprodukte, Sardinen und Nüsse sind die bevorzugten Kalziumquellen und liefern zudem hochwertiges Protein.
- Menschen, die über mehr Vitamin D verfügen, können mehr Kalzium absorbieren. Daher ist eine Mindestzufuhr von Kalzium von etwa 800 mg pro Tag in Verbindung mit Vitamin D für die meisten Menschen ausreichend. Diese Menge an Kalzium kann durch eine gesunde Ernährung, die eine tägliche Dosis kalziumreicher Lebensmittel beinhaltet, erreicht werden.
- Um eine optimale Wirkung zu erzielen, sollten Kalziumergänzungen in Kombination mit Vitamin D eingenommen werden.
- Sowohl pflanzliche als auch tierische Proteinquellen scheinen stärkere Knochen und Muskeln zur Osteoporose Prävention zu begünstigen.
- Bei Kindern hat sich gezeigt, dass eine höhere Proteinzufuhr den Nutzen von körperlichem Training auf den Knochenmineralgehalt erhöht.
- Senioren mit niedriger Proteinzufuhr sind anfälliger für Muskelschwund, Sarkopenie und Gebrechlichkeit, was alles zu einem erhöhten Sturzrisiko beiträgt.
- Verschiedene klinische Studien mit Proteinergänzungen bei älteren Hüftfraktur Patienten haben zu weniger Todesfällen, kürzen Klinikaufenthalten und einer höheren Wahrscheinlichkeit, in ein unabhängiges Leben zurückzukehren, geführt.

Sag ja zu kalziumreicher Ernährung

VITAMIN D

- Vitamin D unterstützt die Kalziumabsorption und hat einen direkten Effekt auf die Muskeln.
- Vitamin D-Mangel ist weit verbreitet und eine gesunde Ernährung kann den Mangel nicht ausgleichen.
- In Gegenden über und unter dem 33. Breitengrad findet während der meisten Zeit im Winter kaum eine oder keine Vitamin D-Synthese in der Haut statt (das betrifft auch alle entsprechenden Gegenden in Europa, den Mittelmeerraum eingeschlossen).
- Die Vitamin D-Produktion in der Haut nimmt mit dem Alter ab und führt bei Senioren im Vergleich zu jüngeren Erwachsenen zu einer viermal geringeren Fähigkeit, Vitamin D in ihrer Haut zu produzieren.
- Die Erhebung des Vitamin D-Status sollte nur bei Menschen mit einem ernsthaften Risiko für einen Vitamin D-Mangel in Erwägung gezogen werden: Menschen, die eine Fraktur nach einem Minimaltrauma erlitten haben, die einen dunklen Hautton haben, die übergewichtig sind, die unter einer Malabsorption leiden, die aus medizinischen Gründen nicht ohne Sonnenschutz aus dem Haus gehen können und die einen Großteil ihres Körpers aus kulturellen oder religiösen Gründen bedeckt halten.
- Es wurde nachgewiesen, dass Vitamin D-Ergänzungen das Sturz- und Frakturrisiko, Hüftfrakturen eingeschlossen, um etwa 20% reduzieren.
- Die IOF empfiehlt Vitamin D-Ergänzungen für Menschen mit einem Risiko für Osteoporose und generell für jeden, der 60 Jahre und älter ist (Empfehlung: 1.000 IU Vitamin D pro Tag).

Sag ja zu Vitamin D

LITERATURHINWEISE

1. Feskanich D, Willett W, Colditz G. Walking and leisure-time activity and risk of hip fracture in postmenopausal women. JAMA. 2002 Nov 13;288(18):2300-6.
2. Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FICSIT Trials. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. JAMA. 1995 May 3;273(17):1341-7.
3. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu T. Reducing frailty and falls in older persons: an investigation of Tai Chi and computerized balance training. Atlanta FICSIT Group. Frailty and Injuries: Cooperative Studies of Intervention Techniques. J Am Geriatr Soc. 1996 May;44(5):489-97.
4. Trombetti A, Hars M, Herrmann FR, Kressig RW, Ferrari S, Rizzoli R. Effect of music-based multitask training on gait, balance, and fall risk in elderly people: a randomized controlled trial. Arch Intern Med. 2011 Mar 28;171(6):525-33.
5. Cummings SR, Nevitt MC. Non-skeletal determinants of fractures: the potential importance of the mechanics of falls. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Osteoporos Int. 1994;4 Suppl 1:67-70.
6. Nguyen ND, Frost SA, Center JR, Eisman JA, Nguyen TV. Development of a nomogram for individualizing hip fracture risk in men and women. Osteoporos Int. 2007 Mar 17;17:17.
7. Nevitt MC, Cummings SR. Type of fall and risk of hip and wrist fractures: the study of osteoporotic fractures. The Study of Osteoporotic Fractures Research Group. J Am Geriatr Soc. 1993;41(11):1226-34.
8. Vellas BJ, Wayne SJ, Romero LJ, Baumgartner RN, Garry PJ. Fear of falling and restriction of mobility in elderly fallers. Age Ageing. 1997;26(3):189-93.
9. Tinetti ME. Risk factors for falls among elderly persons living in the community. N Engl J Med. 1988;319:1701-7.
10. Campbell AJ, Reinken J, Allan BC, Martinez GS. Falls in old age: a study of frequency and related clinical factors. Age Ageing. 1981;10(4):264-70.
11. Fatalities and injuries from falls among older adults--United States, 1993-2003 and 2001-2005. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2006 Nov 17;55(45):1221-4.
12. Tinetti ME, Williams CS. The effect of falls and fall injuries on functioning in community-dwelling older persons. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1998;53(2):M112-9.
13. Tinetti ME, Williams CS. Falls, injuries due to falls, and the risk of admission to a nursing home. N Engl J Med. 1997;337(18):1279-84.
14. Pluijm SM, Smit JH, Tromp EA, Stel VS, Deeg DJ, Bouter LM, et al. A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling: results of a 3-year prospective study. Osteoporos Int. 2006;17(3):417-25. Epub 2006 Jan 17.
15. EC. European economy: Special Report n° 1/2006. EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR ECONOMIC AND FINANCIAL AFFAIRS
16. Eberstadt N., H. G. Europe's coming demographic challenge: unlocking the value of health. American Enterprise Institute for Public Policy Research. 2007.
17. Europe Co. Recent demographic developments in Europe 2005 (2006) European population Committee of the Council of Europe: Strasbourg.
18. Eurostat. First demographic estimates for 2005: statistics in focus http://eppeurostateceuropaeu/cache/ITY_OFFPUB/KS-NK-06-001/EN/KS-NK-06-001-ENPDF. 2006.
19. Lee RD. Global population aging and its economic consequences. Washington , DC:AEI Press, 2007. 2007.
20. Faruquee H, Mühleisen M. Population aging in Japan: demographic shock and fiscal sustainability. Japan and the World Economy. 2003;15:185-210.
21. Shrestha LE, Heisler EJ. The Changing Demographic Profile of the United States. Congressional Research Service. 2011;http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL32701.pdf.
22. Heaney RP, Dowell MS, Hale CA, Bendich A. Calcium absorption varies within the reference range for serum 25-hydroxyvitamin D. J Am Coll Nutr. 2003 Apr;22(2):142-6.
23. Steingrimsdottir L, Gunnarsson O, Indridason OS, Franzson L, Sigurdsson G. Relationship between serum parathyroid hormone levels, vitamin D sufficiency, and calcium intake. JAMA. 2005 Nov 9;294(18):2336-41.
24. Bischoff-Ferrari HA, Kiel DP, Dawson-Hughes B, Orav JE, Li R, Spiegelman D, et al. Dietary calcium and serum 25-hydroxyvitamin D status in relation to BMD among U.S. adults. J Bone Miner Res. 2009 May;24(5):935-42.
25. Bolland MJ, Avenell A, Baron JA, Grey A, MacLennan GS, Gamble GD, et al. Effect of calcium supplements on risk of myocardial infarction and cardiovascular events: meta-analysis. BMJ. 2010;341:c3691.
26. Heaney RP, Nordin BE. Calcium effects on phosphorus absorption: implications for the prevention and co-therapy of osteoporosis. J Am Coll Nutr. 2002;21(3):239-44.
27. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Baron JA, Burckhardt P, Li R, Spiegelman D, et al. Calcium intake and hip fracture risk in men and women: a meta-analysis of prospective cohort studies and randomized controlled trials. Am J Clin Nutr. 2007 Dec;86(6):1780-90.
28. Alaimo K, McDowell MA, Briefel RR, Bischof AM, Caughman CR, Loria CM, et al. Dietary intake of vitamins, minerals, and fiber of persons ages 2 months and over in the United States: Third National Health and Nutrition Examination Survey, Phase 1, 1988-91. Adv Data. 1994(258):1-28.
29. Heaney RP. Phosphorus nutrition and the treatment of osteoporosis. Mayo Clin Proc. 2004;79(1):91-7.
30. Shea B, Wells G, Cranney A, Zytaruk N, Robinson V, Griffith L, et al. Meta-analyses of therapies for postmenopausal osteoporosis. VII. Meta-analysis of calcium supplementation for the prevention of postmenopausal osteoporosis. Endocr Rev. 2002;23(4):552-9.
31. Shea B, Wells G, Cranney A, Zytaruk N, Robinson V, Griffith L, et al. Calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. Cochrane Database Syst Rev. 2004;1(1):CD004526.
32. Garn SM, Rohmann CG, Behar M, Viteri F, Guzman MA. COMPACT BONE DEFICIENCY IN PROTEIN-CALORIE MALNUTRITION. Science. 1964 Sep 25;145:1444-5.
33. Cooper C, Atkinson EJ, Hensrud DD, Wahner HW, O'Fallon WM, Riggs BL, et al. Dietary protein intake and bone mass in women. Calcif Tissue Int. 1996 May;58(5):320-5.
34. Jesudason D, Clifton P. The interaction between dietary protein and bone health. J Bone Miner Metab. Jan;29(1):1-14.
35. Schurch MA, Rizzoli R, Slosman D, Vadas L, Vergnaud P, Bonjour JP. Protein supplements increase serum insulin-like growth factor-I levels and attenuate proximal femur bone loss in patients with recent hip fracture. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. Ann Intern Med. 1998 May 15;128(10):801-9.
36. Misra D, Berry SD, Broe KE, McLean RR, Cupples LA, Tucker KL, et al. Does dietary protein reduce hip fracture risk in elders? The Framingham osteoporosis study. Osteoporos Int. 2011 May 5.
37. Houston DK, Nicklas BJ, Ding J, Harris TB, Tylavsky FA, Newman AB, et al. Dietary protein intake is associated with lean mass change in older, community-dwelling adults: the Health, Aging, and Body Composition (Health ABC) Study. Am J Clin Nutr. 2008 Jan;87(1):150-5.
38. Zoltick ES, Sahni S, McLean RR, Quach L, Casey VA, Hannan MT. Dietary protein intake and subsequent falls in older men and women: the Framingham Study. J Nutr Health Aging. Feb;15(2):147-52.
39. Gaffney-Stomberg E, Insogna KL, Rodriguez NR, Kerstetter JE. Increasing dietary protein requirements in elderly people for optimal muscle and bone health. J Am Geriatr Soc. 2009 Jun;57(6):1073-9.
40. Cadogan J, Eastell R, Jones N, Barker ME. Milk intake and bone mineral acquisition in adolescent girls: randomised, controlled intervention trial. BMJ. 1997 Nov 15;315(7118):1255-60.
41. Lombardi G, Di Somma C, Vuolo L, Guerra E, Scarano E, Colao A. Role of IGF-I on PTH effects on bone. J Endocrinol Invest.33(7 Suppl):22-6.
42. Kerstetter JE, O'Brien KO, Caseria DM, Wall DE, Insogna KL. The impact of dietary protein on calcium absorption and kinetic measures of bone turnover in women. J Clin Endocrinol Metab. 2005 Jan;90(1):26-31.
43. Chevalley T, Bonjour JP, Ferrari S, Rizzoli R. High-protein intake enhances the positive impact of physical activity on BMC in prepubertal boys. J Bone Miner Res. 2008 Jan;23(1):131-42.
44. Fenton TR, Lyon AW, Eliasziw M, Tough SC, Hanley DA. Meta-analysis of the effect of the acid-ash hypothesis of osteoporosis on calcium balance. J Bone Miner Res. 2009 Nov;24(11):1835-40.
45. Munger RG, Cerhan JR, Chiu BC. Prospective study of dietary protein intake and risk of hip fracture in postmenopausal women. Am J Clin Nutr. 1999 Jan;69(1):147-52.

46. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Baron JA, Kanis JA, Orav EJ, Staehelin HB, et al. Milk intake and risk of hip fracture in men and women: A meta-analysis of prospective cohort studies. J Bone Miner Res. 2011 Oct 14.
47. Delmi M, Rapin CH, Bengoa JM, Delmas PD, Vasey H, Bonjour JP. Dietary supplementation in elderly patients with fractured neck of the femur. Lancet. 1990 Apr 28;335(8696):1013-6.
48. Tkatch L, Rapin CH, Rizzoli R, Slosman D, Nydegger V, Vasey H, et al. Benefits of oral protein supplementation in elderly patients with fracture of the proximal femur. J Am Coll Nutr. 1992 Oct;11(5):519-25.
49. Dawson-Hughes B, Harris SS. Calcium intake influences the association of protein intake with rates of bone loss in elderly men and women. Am J Clin Nutr. 2002 Apr;75(4):773-9.
50. Kanis JA, Johansson H, Johnell O, Oden A, De Laet C, Eisman JA, et al. Alcohol intake as a risk factor for fracture. Osteoporos Int. 2005 Jul;16(7):737-42.
51. Felson DT, Kiel DP, Anderson JJ, Kannel WB. Alcohol consumption and hip fractures: the Framingham Study. Am J Epidemiol. 1988 Nov;128(5):1102-10.
52. Kanis JA, Johnell O, Oden A, Johansson H, De Laet C, Eisman JA, et al. Smoking and fracture risk: a meta-analysis. Osteoporos Int. 2005 Feb;16(2):155-62.
53. Cornuz J, Feskanich D, Willett WC, Colditz GA. Smoking, smoking cessation, and risk of hip fracture in women. Am J Med. 1999 Mar;106(3):311-4.
54. Lorentzon M, Mellstrom D, Haug E, Ohlsson C. Smoking is associated with lower bone mineral density and reduced cortical thickness in young men. J Clin Endocrinol Metab. 2007 Feb;92(2):497-503.
55. Olofsson H, Byberg L, Mohsen R, Melhus H, Lithell H, Michaelsson K. Smoking and the risk of fracture in older men. J Bone Miner Res. 2005 Jul;20(7):1208-15.
56. De Laet C, Kanis JA, Oden A, Johanson H, Johnell O, Delmas P, et al. Body mass index as a predictor of fracture risk: a meta-analysis. Osteoporos Int. 2005 Nov;16(11):1330-8.
57. Dawson-Hughes B, Harris SS, Krall EA, Dallal GE. Effect of calcium and vitamin D supplementation on bone density in men and women 65 years of age or older. N Engl J Med. 1997 Sep 4;337(10):670-6.
58. Priemel M, von Domarus C, Klatte TO, Kessler S, Schlie J, Meier S, et al. Bone mineralization defects and vitamin D deficiency: histomorphometric analysis of iliac crest bone biopsies and circulating 25-hydroxyvitamin D in 675 patients. J Bone Miner Res. 2011 Feb;25(2):305-12.
59. Ceglia L, da Silva Morais M, Park LK, Morris E, Harris SS, Bischoff-Ferrari HA, et al. Multi-step immunofluorescent analysis of vitamin D receptor loci and myosin heavy chain isoforms in human skeletal muscle. J Mol Histol. 2010 Apr;41(2-3):137-42.
60. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Staehelin HB, Orav JE, Stuck AE, Theiler R, et al. Fall prevention with supplemental and active forms of vitamin D: a meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ. 2009;339(1):339:b3692.
61. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Hu FB, Zhang Y, Karlson EW, et al. Higher 25-hydroxyvitamin D concentrations are associated with better lower-extremity function in both active and inactive persons aged > or =60 y. Am J Clin Nutr. 2004 Sep;80(3):752-8.
62. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Stuck AE, Staehelin HB, Orav EJ, et al. Prevention of nonvertebral fractures with oral vitamin D and dose dependency: a meta-analysis of randomized controlled trials. Arch Intern Med. 2009 Mar 23;169(6):551-61.
63. Holick MF. Sunlight, UV-radiation, vitamin D and skin cancer: how much sunlight do we need? Adv Exp Med Biol. 2008;624:1-15.
64. Matsuoka LY, Ide L, Wortsman J, MacLaughlin JA, Holick MF. Sunscreens suppress cutaneous vitamin D3 synthesis. J Clin Endocrinol Metab. 1987 Jun;64(6):1165-8.
65. Holick MF. Environmental factors that influence the cutaneous production of vitamin D. Am J Clin Nutr. 1995 Mar;61(3 Suppl):638S-45S.
66. Allali F, El Aichaoui S, Khazani H, Benyahia B, Saoud B, El Kabbaj S, et al. High prevalence of hypovitaminosis D in Morocco: relationship to lifestyle, physical performance, bone markers, and bone mineral density. Semin Arthritis Rheum. 2009 Jun;38(6):444-51.
67. Edvardsen K, Brustad M, Engelsen O, Aksnes L. The solar UV radiation level needed for cutaneous production of vitamin D3 in the face. A study conducted among subjects living at a high latitude (68 degrees N). Photochem Photobiol Sci. 2007 Jan;6(1):57-62.
68. Diffey B. A behavioral model for estimating population exposure to solar ultraviolet radiation. Photochem Photobiol. 2008 Mar-Apr;84(2):371-5.
69. Engelsen O, Kylling A. Fast simulation tool for ultraviolet radiation at the Earth's surface. . 2005;44 (4) 041012.
70. Engelsen O, Brustad M, Aksnes L. Duration of Vitamin D Synthesis in Human Skin with Relation to Latitude, Total Ozone, Altitude, Ground Cover, Aerosols and Cloud Thickness. Photochem Photobiol 2005;81:1287-90.
71. Lu Z, Chen TC, Zhang A, Persons KS, Kohn N, Berkowitz R, et al. An evaluation of the vitamin D3 content in fish: Is the vitamin D content adequate to satisfy the dietary requirement for vitamin D? J Steroid Biochem Mol Biol. 2007 Mar;103(3-5):642-4.
72. Chen TC, Chimeh F, Lu Z, Mathieu J, Person KS, Zhang A, et al. Factors that influence the cutaneous synthesis and dietary sources of vitamin D. Arch Biochem Biophys. 2007 Apr 15;460(2):213-7.
73. Bischoff-Ferrari HA, Dietrich T, Orav EJ, Dawson-Hughes B. Positive association between 25-hydroxy vitamin D levels and bone mineral density: a population-based study of younger and older adults. Am J Med. 2004 May 1;116(9):634-9.
74. Bischoff-Ferrari HA, Shao A, Dawson-Hughes B, Hathcock J, Giovannucci E, Willett WC. Benefit-risk assessment of vitamin D supplementation. Osteoporos Int. 2010 Jul;21(7):1121-32.
75. Dawson-Hughes B, Mithal A, Bonjour JP, Boonen S, Burckhardt P, Fuleihan GE, et al. IOF position statement: vitamin D recommendations for older adults. Osteoporos Int. 2010 Apr 27;21(7):1151-4.
76. Medicine Io. Dietary Reference Ranges for Calcium and Vitamin D. http://wwwiomedu/Reports/2010/Dietary-Reference-Intakes-for-Calcium-and-Vitamin-D/Report-Briefaspx. 2010.
77. Bass SL, Saxon L, Daly RM, Turner CH, Robling AG, Seeman E, et al. The effect of mechanical loading on the size and shape of bone in pre-, peri-, and postpubertal girls: a study in tennis players. J Bone Miner Res. 2002 Dec;17(12):2274-80.
78. Bonaiuti D, Shea B, Iovine R, Negrini S, Robinson V, Kemper HC, et al. Exercise for preventing and treating osteoporosis in postmenopausal women. Cochrane Database Syst Rev. 2002(3):CD000333.
79. LeBlanc AD, Spector ER, Evans HJ, Sibonga JD. Skeletal responses to space flight and the bed rest analog: a review. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2007 Jan-Mar;7(1):33-47.
80. Kemmler W, Lauber D, Weineck J, Hensen J, Kalender W, Engelke K. Benefits of 2 years of intense exercise on bone density, physical fitness, and blood lipids in early postmenopausal osteopenic women: results of the Erlangen Fitness Osteoporosis Prevention Study (EFOPS). Arch Intern Med. 2004 May 24;164(10):1084-91.
81. Move it or Lose it – How exercise helps to build and maintain strong bones, prevent falls and fractures, and speed rehabilitation. International Osteoporosis Foundation, 2005
82. Gregg EW, Cauley JA, Seeley DG, Ensrud KE, Bauer DC. Physical activity and osteoporotic fracture risk in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. Ann Intern Med. 1998 Jul 15;129(2):81-8.
83. Bischoff HA, Conzelmann M, Lindemann D, Singer-Lindpaintner L, Stucki G, Vonthein R, et al. Self-reported exercise before age 40: influence on quantitative skeletal ultrasound and fall risk in the elderly. Arch Phys Med Rehabil. 2001 Jun;82(6):801-6.
84. Martyn-St James M, Carroll S. Effects of different impact exercise modalities on bone mineral density in premenopausal women: a meta-analysis. J Bone Miner Metab. May;28(3):251-67.
85. Osteoporosis Australia (2007): Exercise & Fracture Prevention -A Guide for GPs & Health Professionals
86. Campbell AJ, Robertson MC, Gardner MM, Norton RN, Tilyard MW, Buchner DM. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. BMJ. 1997 Oct 25;315(7115):1065-9.
87. Bischoff-Ferrari HA, Dawson-Hughes B, Platz A, Orav EJ, Stahelin HB, Willett WC, et al. Effect of high-dosage cholecalciferol and extended physiotherapy on complications after hip fracture: a randomized controlled trial. Arch Intern Med. 2010 May 10;170(9):813-20.

„Die Kombination aus einem aktiven Leben, einer kalziumreichen Ernährung und der Sicherstellung, nicht unter einem Vitamin D-Mangel zu leiden, eröffnet großartige Möglichkeiten, um die Gesundheit von Knochen und Muskeln zu verbessern und das Risiko für Osteoporose und Frakturen zu reduzieren.“

PROF CYRUS COOPER
Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats, IOF

Welt**osteoporose**tag
20. Oktober 2011

World Osteoporosis Day 2011 Global Sponsors

AMGEN in collaboration with gsk

Fonterra

Lilly

AUTORIN **Prof. Heike A. Bischoff-Ferrari, MD**
Zentrum für Alter und Mobilität, Universität Zürich
SNF-Professorin, Abteilung für Rheumatologie und Institut für Physikalische Medizin, Universitätsspital Zürich

HERAUSGEBER **Judy Stenmark** IOF
Laura Misteli IOF

GUTACHTER **Prof Bess Dawson-Hughes, MD**
Professorin für Medizin, Tufts University School of Medicine, USA
Prof Cyrus Cooper, Dr Nick Harvey, Dr Chris Holroyd
MRC Lifecourse Epidemiology Unit, University of Southampton, UK
Dr Denys Wahl IOF

DESIGN **Gilberto D Lontro** IOF
Chris Aucoin IOF

DEUTSCHE BEARBEITUNG **Monika Lindner-Dickman, M.A.**, Aktion gesunde Knochen, Österreich

Besondere Anerkennung
Exercise & Fracture Prevention - A Guide for GPs & Health Professionals report by Osteoporosis Australia (2007)
Bone Appetit - The role of food and nutrition in building and maintaining strong bones report by B. Dawson-Hughes on behalf of the International Osteoporosis Foundation (2006)

International Osteoporosis Foundation
rue Juste-Olivier, 9 • CH-1260 Nyon
Switzerland
T +41 22 994 01 00 **F** +41 22 994 01 01
info@iofbonehealth.org
www.iofbonehealth.org

110801 x000

©2011 **International Osteoporosis Foundation**