

## HOOFDSTUK 7

# OSTEOPOROSE: GEEN REDEN OM TE LACHEN

### WAT IS OSTEOPOROSE?

De National Institutes of Health definiëren het als: "Een skeletaandoening die wordt gekenmerkt door een verminderde botsterkte, wat leidt tot een verhoogd risico op fracturen."<sup>1</sup>

Wat betekent dat allemaal? Nou, je botten worden dunner en beginnen te breken. De botstructuur is vergelijkbaar met de architectuur van een oude stalen brug, met balken die elkaar kruisen voor sterkte en stabiliteit. Als je zo'n brug oversteekt, hoeveel balken zou je dan willen missen of doorgeroest hebben zonder dat je je zorgen hoeft te maken over een veilige oversteek? Zo is het ook met botten. In de botten worden de "balken" trabeculae genoemd. Osteoporose is een samenvoeging van "osteo" (bot) en "porose" (opening of doorgang), letterlijk gaten in het bot. Osteoporose zijn gaten waar ooit trabeculae zaten. Dit maakt het bot zwak en vatbaar voor breuken.

### EPIDEMIOLOGIE VAN OSTEOPOROSE

Osteoporose treft ongeveer 10,2 miljoen Amerikanen: 80% van de slachtoffers zijn vrouwen. Nog eens 43,3 miljoen Amerikanen hebben osteopenie, een mildere vorm dunner worden van de botten dat zal leiden tot osteoporose als niets wordt gedaan om dit gevaarlijke proces te stoppen.<sup>2</sup> Meer dan 1,5 miljoen osteoporotische fracturen komen jaarlijks voor, 300.000 heupfracturen, 700.000 wervelfracturen, 250.000 polsfracturen, om er maar een paar te noemen.<sup>3</sup>

### BREUKEN

Polsfracturen nemen toe bij het begin van de menstruatie. Heupfracturen nemen toe in de jaren na pensionering, wanneer mensen minder

actief worden en stoppen met gewichtdragende activiteiten. Osteoporotische wervelfracturen nemen toe bij de menopauze en nemen verder toe door inactiviteit na pensionering.<sup>4</sup>

Polsfracturen zijn behoorlijk invaliderend. Naast een gipsverband van 4 tot 6 weken, een operatie of revalidatie,<sup>5</sup> lopen mensen met een polsfractuur een hoog risico op het ontwikkelen van pijnlijke artritis in de jaren na het letsel.<sup>6</sup>

Wervelfracturen als gevolg van osteoporose verminderen de kwaliteit van leven.<sup>7,8</sup> Wervelfracturen leiden tot een gebogen houding, wat we medisch kyfose noemen.<sup>9</sup> Kyfose resulteert in een algeheel verlies van lengte. Wervelfracturen zijn vaak pijnlijk.<sup>10</sup> Naarmate de houding meer gebogen raakt en de inhoud van de maag en longen wordt samengedrukt, begint de buik uit te puilen, ontstaan symptomen van gastro-oesofageale reflux en wordt ademen moeilijk.<sup>11</sup> Alsof dit alles nog niet erg genoeg is, kan er een depressie ontstaan.<sup>12</sup>

Van alle botbreuken als gevolg van osteoporose zijn heupfracturen het meest verwoestend. Vijfendertig procent van de blanke vrouwen na de menopauze heeft osteoporose in de heup, wervelkolom of pols. Gaat het beter met osteoporose in ons land? Het is verwacht dat tegen 2050 de incidentie van heupfracturen bij mannen wereldwijd zal toenemen met 310% en 240% bij vrouwen, vergeleken met de niveaus in 1990.<sup>13</sup> De kosten van de behandeling van heupfracturen zijn exorbitant hoog. In 2002 bedroegen de kosten ongeveer 18 miljard dollar.<sup>14</sup> Naar verwachting zullen we in 2050, met de toename van osteoporose en de daaruit voortvloeiende fracturen, jaarlijks 131,5 miljard dollar aan heupfracturen uitgeven.<sup>15</sup> Het slechte nieuws houdt daar niet op: tot een derde van de patiënten met een heupfractuur

overlijdt binnen het eerste jaar na het letsel.<sup>16</sup> Dit is niet per se te wijten aan iets dat met de fractuur zelf is gebeurd, maar de gezondheid van de botten is vaak een weerspiegeling van de gezondheid van het hele lichaam.<sup>17</sup> Deze mensen overlijden aan bloedstolsels, hartfalen en hartaanvallen, of longontsteking, enzovoort.

Van alle botbreuken die het gevolg zijn van osteoporose, zijn heupfracturen het meest verwoestend.

### **HOE WORDT OSTEOPOROSE GEDIAGNOSTICEERD?**

De botdichtheid wordt gemeten met een test die we de DEXA-scan noemen. DEXA staat voor dual-energy röntgenabsorptiometrie. Een DEXA-score wordt weergegeven in standaarddeviaties ten opzichte van het gemiddelde, wat aangeeft hoeveel de score van een persoon afwijkt van het normale niveau. Osteoporose is per definitie een score van tweeënhalve standaarddeviatie onder het gemiddelde ( $\leq -2,5t$ -score). Voor elke standaarddeviatie botverlies neemt de mortaliteit door een heupfractuur met 40% toe.<sup>18</sup>, <sup>19</sup> Een kwart van de patiënten met een heupfractuur raakt in het daaropvolgende jaar invalide.<sup>20</sup> Twee derde bereikt nooit meer het niveau van activiteit en zelfstandigheid dat ze voorheen hadden<sup>21</sup> en een vijfde heeft langdurige verpleeghuiszorg nodig; dit is goed voor ongeveer 140.000 verpleeghuisopnames per jaar.<sup>22</sup>

En onderschat de emotionele impact van een botbreuk niet:

- Zesenzestig procent vreest dat een nieuwe botbreuk hen naar een verpleeghuis zal doen verhuizen.
- Drieënzeventig procent is bezorgd dat ze hun activiteiten met familie en vrienden zullen moeten beperken.
- Negenentachtig procent leeft in angst om opnieuw een bot te breken.

Het komt er uiteindelijk op neer dat je osteoporose koste wat kost wilt vermijden.

### **WAAROM OSTEOPOROSE?**

“Ziekte is een poging van de natuur om het systeem te bevrijden van omstandigheden die het gevolg zijn van een schending van de

gezondheidswetten.”<sup>23</sup> Laten we eens kijken naar enkele bekende oorzaken van osteoporose. Het eerste item dat ik op de lijst van oorzaken van osteoporose zal zetten, komt misschien als een verrassing. Suiker! Zestien theelepels suiker per dag verhogen het calciumverlies via de urine met 124%.<sup>24</sup> En de meeste Amerikanen krijgen ongeveer twee keer zoveel binnen. Voeg chocolade toe en het calciumverlies via de urine stijgt tot 147%.<sup>25</sup>

Zout (natriumchloride) veroorzaakt vochtretentie en verhoogt de calciumfiltratie door de nieren.

Natrium en calcium concurreren in de nieren, waardoor calcium wordt opgeofferd. Zoutvervangers met kalium in plaats van natrium zijn juist nuttig bij het voorkomen van osteoporose.<sup>26</sup>

**Onderschat de emotionele impact van een botbreuk niet.**

Iedereen praat over vitamine D en osteoporose, en terecht. Vitamine D-tekort komt veel voor doordat iedereen de zon mijdt.<sup>27</sup> Er zijn ook andere voedingsstoffen waarvan een tekort osteoporose verergert. Denk hierbij aan vitamine K, B12, B6 en foliumzuur, magnesium, koper en borium.<sup>28</sup>

De menopauze heeft een grote invloed op de botten. Bij vrouwen met een oestrogeentekort neemt de botomzetting met wel 55% toe.<sup>29</sup>

Geloof het of niet, botten produceren elektriciteit wanneer ze belast worden. Het is deze elektriciteit die het lichaam helpt bepalen hoeveel calcium er in een bepaald bot moet worden opgeslagen om aan de fysieke eisen te voldoen. Wanneer een bot niet gebruikt wordt, wordt het door het lichaam niet voldoende van calcium voorzien en ontstaat osteoporose. Osteoporose door inactiviteit treft mannen en vrouwen in gelijke mate. Een afname van de fysieke activiteit met de leeftijd is een belangrijke risicofactor voor heupfracturen.<sup>30</sup>

Een appel per dag houdt misschien de dokter weg, maar een kopje cafeïne zeker niet. Cafeïne verhoogt de uitscheiding van calcium via de urine gedurende minstens 3 uur.<sup>31</sup> Bovendien verlaagt cafeïne het botbehoudende testosteron.<sup>32</sup>

Het drinken van alcohol, met name tijdens de adolescentie en de jonge volwassenheid, kan de botkwaliteit drastisch aantasten en het risico op osteoporose op latere leeftijd verhogen. Ik weet niet zeker hoe ik dit nieuws moet brengen, maar sommige onderzoeken wijzen erop dat de effecten van alcohol op de botten niet omkeerbaar zijn, zelfs niet als men stopt met alcoholgebruik.<sup>33</sup> Tijdens het botvernieuwingsproces heeft alcohol de neiging de kleine cellen die nieuw bot aanmaken te vergiftigen, waardoor de trabeculae dun en zwak worden.<sup>34</sup>

Tabaksgebruik vermindert de botmassa en -kwaliteit, waardoor botten gevoeliger worden voor fractures.<sup>35</sup> Tabak werkt eigenlijk als een hormoon en beïnvloedt de werking van het hormoonstelsel op de calciumstofwisseling.<sup>36</sup>

Wat doen mensen als hun maag "zuur" aanvoelt? Velen grijpen naar een "Tum®" {Rennie®} —een calciumhoudende maagzuurremmer. Wanneer het lichaam "zuur" wordt, grijpt het ook naar een calciumproduct; Je botten. Het calcium uit je botten wordt gebruikt om het zuur uit je voeding te bufferen. Een dieet dat je bloed zuurder maakt, verhoogt het verlies van calcium uit de botten via de urine aanzienlijk.<sup>37</sup> Voorbeelden van zuurvormende voedingsmiddelen zijn granen,<sup>38</sup> aardappelen en dierlijke producten, met name kaas.<sup>39</sup>

Dierlijke eiwitten bevatten, in tegenstelling tot plantaardige eiwitten, veel meer zwavel en fosfor, die bij de vertering worden omgezet in zwavelzuur en fosforzuur. Deze verhoogde zuurgraad moet worden geneutraliseerd door calcium uit de botten, wat leidt tot osteoporose.<sup>40,41,42</sup>

Een andere bron van zuur zijn frisdranken, met name de bruine varianten met fosforzuur als ingrediënt.<sup>43</sup> Het drinken van dergelijke frisdranken maakt het hele lichaam zuurder en verhoogt de calciumuitscheiding in de urine.<sup>44</sup>

Psychologische stress is een belangrijk obstakel in de strijd om de botmassa te behouden. Chronische stress verhoogt de stresshormonen en veroorzaakt ontstekingen in het lichaam, waardoor calcium uit de botten wordt onttrokken.<sup>45</sup> Verhoogde stress blijkt osteoporose te verergeren.<sup>46</sup>

Een bijzonder goed bestudeerde vorm van stress is depressie.<sup>47,48</sup> Het risico op een heupfractuur neemt toe bij depressie. Ouderen met een depressie lopen een verhoogd risico op botontkalking,<sup>49</sup> en zijn vatbaarder voor vallen en botbreuken.<sup>50</sup> Zelfs de Bijbel verwijst naar dit verband: "Een vrolijk hart is goed als medicijn, maar een gebroken geest doet de botten verdrogen."<sup>51</sup>

## SECUNDAIRE OORZAKEN VAN OSTEOPOROSE

Er zijn secundaire oorzaken van osteoporose die buiten het bestek van dit artikel vallen. Deze omvatten medicijnen zoals anticonvulsiva, methotrexaat, heparine en steroïden, enz., en aandoeningen zoals nierfalen, hyperthyreoïdie, hyperparathyreoïdie, diabetes mellitus,<sup>52</sup> hypertensie, hypercholesterolemie,<sup>53</sup> maagzweerziekte,<sup>54</sup> en multipel myeloom, enz.

## HOE BELANGRIJK ZIJN DEZE RISICOFACTOREN?

Om deze risicofactoren in perspectief te plaatsen:

- Roken verdubbelt het risico op een heupfractuur.
- Genetica - als uw moeder osteoporose had en haar heup brak, is uw risico op heupproblemen verdubbeld, niet per se omdat je slechte botten hebt geërfd, hoewel de botstructuur wel enigszins erfelijk is. Het echte probleem zit hem echter in de leefgewoonten die je van je ouders overneemt. Je eet zoals zij aten, je sport, of sport niet, zoals zij wel of niet deden, enzovoort.
- Inactiviteit - een rusthartslag van meer dan 80 slagen per minuut verhoogt uw risico met 80%. "Wat heeft een snelle hartslag met mijn botten te maken?", vraagt u zich misschien af. Atleten hebben een zeer lage hartslag. Mensen met een goede cardiovasculaire conditie hebben een lagere hartslag. Een snelle hartslag is eerder een teken dat u een bankhanger bent.
- Vallen - een valpartij in het afgelopen jaar vergroot aantoonbaar het risico op heupfracturen met 60%.
- Cafeïne - Als u momenteel cafeïne gebruikt (koffie, thee, cola, enz.), 1,5

kopjes koffie per dag verhoogt uw risico met minstens 30%.

Sommige leefstijlfactoren waarvan men denkt dat ze gunstig zijn, hebben in werkelijkheid zeer weinig invloed op de gezondheid van je botten, en sommige ervan kunnen andere gevaarlijke risico's met zich meebrengen.

- Oestrogeen - bijvoorbeeld, het huidige gebruik van oestrogeen heeft weinig tot geen positief of negatief effect wat de botten betreft, maar wat kanker betreft, heeft het een aanzienlijk schadelijk effect.
- Calcium - de dagelijkse inname van calcium is van minimale hulp, ongeveer 10%.
- Obesitas - het meedragen van 9 kilo extra gewicht kan er juist voor zorgen dat u het risico op osteoporose afneemt met 20%, maar dit brengt wel de negatieve gevolgen met zich mee van diabetes, artritis en kanker.

De leefstijlfactoren die het grootste verschil maken zijn:

- Lichaamsbeweging - wandelen als lichaamsbeweging verlaagt het risico met 30% en meer dan 4 uur per dag op de benen staan verlaagt het risico met 40%.<sup>55</sup> Dus, sta op en kom in beweging!

Osteoblasten leggen bij een inactieve bankhanger nooit dikke calciumlagen aan, zoals een hardwerkende atleet nodig heeft. Dat zou zonde zijn.

### **HERMODELLERING VAN BOTTEN**

Botten zijn biologisch actief – ze zijn altijd in ontwikkeling, net als de wegen in mijn omgeving. In onze stad haalt de ene ploeg het oude wegdek weg en legt een andere ploeg nieuw wegdek aan. Overigens legt de asfaltploeg nooit een dikke laag wegdek aan, zoals nodig zou zijn voor een vierbaansweg op een afgelegen landweg. Dat zou zonde zijn. Zo werkt het ook met je botten. De ene groep

cellen, de osteoclasten, breekt het oude calcium af en de andere groep cellen, de osteoblasten, maakt nieuw calcium aan. Overigens leggen de osteoblasten nooit een dikke laag calcium aan, zoals nodig zou zijn voor een hardwerkende atleet, bij een inactieve bankhanger. Dat zou zonde zijn.

Rond de leeftijd van 25 jaar zijn de botten volgroeid. Rond de leeftijd van 35 jaar hebben de botten hun maximale botmassa bereikt. Vanaf de leeftijd van 40 jaar beginnen de botten massa te verliezen met ongeveer een half procent per jaar.

Rond de leeftijd van 45 jaar, tijdens de perimenopauze, kan het botverlies oplopen tot 3% per jaar, en als dat 10 jaar aanhoudt, kan een vrouw 30% van haar skelet verliezen.

### **DE CALCIUMBANK**

Botten zijn de calciumbank. Meer dan 99% van het calcium bevindt zich in de botten. De overige 1% zit in het bloed en andere lichaamsvloeistoffen. Osteoclasten onttrekken calcium aan de 'botbank', terwijl osteoblasten calcium opslaan. Het doel is om een calciumbalans te handhaven waarbij de opslag minstens even groot is als de onttrekking. Het is net als het bekende gezegde over financiën: "Als iemands uitgaven hoger zijn dan zijn inkomsten, dan zullen zijn onderhoudskosten zijn ondergang betekenen."

### **DAGELIJKE CALCIUMDOSERING**

Hoeveel calcium moet er in de voeding aanwezig zijn om een positieve calciumbalans te behouden? Volgens de National Academy of Sciences heeft een persoon van middelbare leeftijd minstens 1000 mg per dag nodig. De National Institutes of Health, die osteoporose als een epidemie beschouwen, adviseren 1500 mg calcium per dag.<sup>56</sup> De Wereldgezondheidsorganisatie, die de gezondheid van de hele wereld in de gaten houdt, vindt osteoporose zeldzaam. Zij stellen dat 500 mg meer dan voldoende is. Wie heeft gelijk?

### **CALCIUMBALANS**

Verschillende factoren beïnvloeden de algehele calciumbalans van het lichaam. We krijgen calcium binnen via voeding en drank om in de

behoefden van ons lichaam te voorzien. Een deel van dit calcium wordt opgenomen en een deel wordt via de ontlasting uitgescheiden. Het opgenomen calcium wordt opgenomen in het bloed en de botten, en een deel wordt via de nieren met de urine uitgescheiden. Als onze calciumopname groter is dan ons calciumverlies, hebben we een positieve calciumbalans. Van de vier componenten van de calciumbalans – inname, opname, verlies via de ontlasting en uitscheiding via de urine – is het verlies via de urine de enige die we significant kunnen beïnvloeden. Hier moeten we ons op richten om de calciumbalans in ons voordeel te laten doorslaan.

Ter illustratie: iemand met een dieet van 47 gram eiwit en een calciumuitscheiding via de urine van 168 mg/dag zou een positieve calciumbalans van 31 mg hebben (wat betekent dat de totale hoeveelheid calcium in het lichaam aan het einde van de dag met 31 mg is toegenomen). Dit is goed. Verdubbel de eiwitinname naar 95 gram en de calciumuitscheiding via de urine stijgt naar 240 mg en de balans aan het einde van de dag is -58 mg. Verdrievoudig de eiwitinname (142 mg/dag) en het calciumverlies via de urine loopt op tot 300 mg/dag en de balans is -120 mg/dag.<sup>57</sup>

'Maar,' zou je kunnen zeggen, 'hoe weet je dat het calcium uit de botten komt? Misschien heb je gewoon meer calcium binnengekregen door die extra eiwitten en is dat in je urine terechtgekomen.'

Om deze vraag verder te onderzoeken, werd een molecuul genaamd N-telopeptide bestudeerd. Wanneer calcium uit het bot wordt onttrokken, wordt ook N-telopeptide onttrokken. Wanneer calcium samen met N-telopeptide in de urine verschijnt, weten we precies waar het calcium vandaan komt: de botten. Wanneer de eiwitinname in iemands voeding wordt verhoogd van 49 gram per dag naar slechts 70 gram per dag (niet eens een verdubbeling of verdrievoudiging), neemt de uitscheiding van N-telopeptide in de urine met 33% toe! De enige bron waar het calcium in de urine vandaan kan komen, zijn de botten.<sup>58</sup>

**De boodschap? Je kunt niet genoeg calcium eten om de negatieve effecten**

**van andere ongezonde leefstijlkeuzes op je botten te compenseren.**

Kan het probleem worden opgelost door simpelweg meer calcium in te nemen? Wat te denken van 1400 mg calcium per dag? Er werd een experiment uitgevoerd waarbij proefpersonen in drie groepen werden verdeeld. Elke groep kreeg 1400 mg calcium per dag, maar verschillende hoeveelheden eiwit (48 g/dag, 95 g/dag, 142 g/dag). De groep met 48 g/dag eiwit behield een positieve calciumbalans van 20 mg/dag. De andere twee groepen hadden een negatieve calciumbalans, respectievelijk -30 mg/dag en -70 mg/dag.

De boodschap? Je kunt niet genoeg calcium eten om de negatieve effecten van andere ongezonde leefstijlkeuzes op je botten te compenseren.<sup>59,60</sup>

Laten we dit even in perspectief plaatsen. Als je 50 mg calcium per dag verliest gedurende 20 jaar, zou je 365 gram van je botmassa kunnen verliezen. Hoeveel botmassa had je aan het begin? De gemiddelde vrouw heeft ongeveer 821 gram. Dat zou betekenen dat je in 20 jaar tijd 44% van je botcalcium zou kunnen verliezen.

### **HOEVEEL EIWIT HEB JE NODIG?**

Tijdens de Eerste Wereldoorlog was Denemarken afgesneden van de rest van de wereld. Daarom werd er een voedselrantsoeneringsprogramma ingevoerd om de verdeling van voedingsmiddelen te controleren. De belangrijkste voedingsmiddelen waren zemelenbrood, gerstepap, aardappelen, bladgroenten, kool, wat melk en wat boter. De inwoners van steden en dorpen kregen weinig tot geen varkensvlees. Rundvlees was zo duur dat alleen de rijken het zich in voldoende hoeveelheid konden veroorloven. Ze aten minder dan voorheen en vielen vaak af. Er werd geen rekening gehouden met de eiwitbehoefte. Hoewel vet als een waardevolle aanvulling op het dieet werd beschouwd, werd het niet als een noodzaak gezien. Zemelen werden beschouwd als een zeer waardevol voedsel dat goed verteerbaar was. Alcoholische dranken werden vrijwel volledig uitgebannen, omdat de grondstoffen niet werden gerantsoeneerd voor de distilleerderijen. Terwijl de rest van de wereld een enorme stijging van het sterftcijfer

zag als gevolg van de Spaanse griep, daalde het sterftcijfer in Denemarken in de periode oktober 1917- oktober 1918 tot 10,4 per duizend inwoners. Dr. Hindhede, die de gezondheidsverbeteringen bij dit gedwongen eiwitarme vegetarische dieet waarnam, besloot zelf ook een eiwitarm dieet te volgen. Omdat dit hem goed deed, publiceerde hij dat 40 gram eiwit per dag voldoende is om een goede gezondheid te behouden.<sup>62</sup>

Pas halverwege de twintigste eeuw beschreef onderzoeker William C. Rose de behoeften van de 8 essentiële aminozuren en bepaalde hij de totale eiwitbehoefte om de stikstofbalans van het lichaam te handhaven. Uit zijn werk bleek dat als men het perfecte eiwit consumeerde, een eiwit dat de optimale verhouding van elk van de 8 essentiële aminozuren leverde, slechts 12,7 gram eiwit per dag nodig was.<sup>63</sup>

Is een dergelijk dieet met succes uitprobeerde? In Somalië is er een groep die de Bantu wordt genoemd. Bantu-vrouwen krijgen ongeveer 350 mg calcium per dag binnen en hun eiwitinname bedraagt slechts 10% van hun voeding. Ze hebben geen calciumtekort en vrijwel geen heupfracturen.<sup>64</sup> Aan de andere kant zijn er de Eskimo's. Eskimo's consumeren tussen de 2000 en 2500 mg calcium per dag en hebben een hoge mate van gewichtdragende activiteit, maar toch hebben ze de hoogste osteoporosecijfers ter wereld! Hun eiwitinname bedraagt gemiddeld 250-400 gram per dag.<sup>65,66</sup>

Een van de meest veelzeggende studies over de effecten van een eiwitrijk dieet op osteoporose werd gepubliceerd door Abelow et al., waarin zij het aantal heupfracturen in verschillende landen vergeleken met hun per capita consumptie van dierlijke eiwitten. Landen zoals Zuid-Afrika, met een lage consumptie van dierlijke eiwitten, hadden een laag aantal heupfracturen. Landen zoals de Verenigde Staten en Engeland, met een hoge consumptie van dierlijke eiwitten, hadden een hoog aantal heupfracturen. De relatie tussen de consumptie van dierlijke eiwitten en het aantal heupfracturen in 13 landen vertoonde een lineair verband, wat de boodschap zou kunnen overbrengen: "Wil je een heupfractuur oplopen? Eet dan dierlijke eiwitten."<sup>67</sup>

Dierlijke eiwitten zijn rijk aan fosfor en zwavel, net als bewerkte voedingsmiddelen.<sup>68</sup> (Dierlijke producten leveren ongeveer 64% van de fosfor in het Amerikaanse dieet en granen nog eens 19%.) Fosfor en zwavel worden door het lichaam gemetaboliseerd tot zwavelzuur<sup>69</sup> en fosforzuur. Deze zuren worden vervolgens gebufferd met calcium uit je botten. Bovendien wordt er tijdens de metabolisatie van eiwitten overtollig ureum geproduceerd, dat als een diureticum werkt en het verlies van calcium in de urine versnelt.<sup>70</sup>

De nadelen van een dieet met veel dierlijke eiwitten beperken zich niet tot calciumverlies via de urine. Overmatige eiwitconsumptie is in verband gebracht met progressief verlies van de nierfunctie,<sup>71,72</sup> nierstenen,<sup>73,74</sup> jicht door urinezuur,<sup>75</sup> een verhoogd cholesterolgehalte,<sup>76,77</sup> en een verhoogd risico op kanker.<sup>78</sup>

Zijn melkeiwitten ook dierlijke eiwitten? Brengt de consumptie van zuivelproducten hetzelfde risico op osteoporose met zich mee als andere dierlijke producten? In een twaalfjarige studie onder 77.000 vrouwen verhoogde de dagelijkse consumptie van zuivelproducten het risico op heupfracturen met 45%.<sup>79</sup> In een andere studie onder mannen en vrouwen van 65 jaar en ouder verhoogde de consumptie van zuivelproducten, met name in hun twintiger jaren, hun risico op heupfracturen op latere leeftijd met 190%-240%. En waarom zou een calciumrijk voedsel zoals melk zo'n slechte bescherming bieden tegen osteoporose? Doorgaans wordt slechts ongeveer 20-40% van het calcium uit melk opgenomen, afhankelijk van de calciumstatus van de persoon. Calcium wordt beter opgenomen uit de meeste plantaardige bronnen in vergelijking met zuivelproducten.<sup>80</sup> Bovendien bevat melk na de vertering zo veel eiwitten<sup>81</sup> en fosfor<sup>82</sup> dat het calciumverlies veroorzaakt.<sup>83</sup> Een andere factor is het zwavelgehalte. Melkeiwit bevat twee keer zoveel van het zwavelhoudende aminozuur methionine als soja- of tarwe-eiwit.<sup>84</sup> Methionine wordt afgebroken tot zwavelzuur, dat gebufferd moet worden met calcium uit de botten.<sup>85</sup>

Plantaardige eiwitten hebben naast hun lagere zwavelgehalte nog andere voordelen. Sommige plantaardige eiwitten, zoals die uit soja of

kurkuma, hebben zelfs een gunstige, zij het zwakke, hormonale werking. Studies suggereren dat soja-eiwit in de voeding effectief is in het voorkomen van botverlies als gevolg van een tekort aan ovariële hormonen.<sup>86</sup> Bovendien bevat soja genisteïne, waarvan is aangetoond dat het de botmineraaldichtheid met 6% verhoogt over een periode van twee jaar.<sup>87</sup>

### **WAAR HALEN WE ONZE CALCIUM VANDAAN?**

'Oké. Dus als ik iets eet met calcium, dat ook veel zwavel of fosfor bevat, verlies ik het voordeel. Wat kan ik dan eten om voldoende calcium binnen te krijgen?' vraagt u zich misschien af. De opname-efficiëntie van calcium uit de meeste plantaardige bronnen is erg goed.<sup>88</sup> Enkele vegetarische voedingsmiddelen met een hoog calciumgehalte zijn paardenbloemblad, boerenkool, raapstelen, mosterdblade, collard greens, melde, gebakken bonen, sesamzaad, zwarte melasse, hazelnoten, groene sojabonen, gedroogde vijgen, amarant en johannesbroodmeel. Overigens bevat melde anderhalf keer zoveel calcium als melk, zonder de problemen met eiwitten, zwavel en fosfor.

### **LICHAAMSBEWEGING**

Lichaamsbeweging zorgt voor mechanische belasting van het skelet. Calcium wordt aan het belaste skelet toegevoegd om het te versterken en de belasting aan te kunnen. Zoals het gezegde luidt: "Wie het niet gebruikt, verliest het."

Als je geen tijd vindt om te sporten, zul je tijd moeten vinden om ziek te zijn.

Herinner dat vrouwen in de perimenopauze jaarlijks 3% van hun botmassa verliezen. Onderzoekers die het effect van lichaamsbeweging op de botmassa wilden bestuderen, verdeelden de vrouwen in twee groepen: een groep die niet sportte en een groep die dagelijks trainde. Zoals verwacht verloor de groep die niet sportte jaarlijks 3% van haar botmassa. De sportgroep daarentegen verloor niet alleen minder botmassa, maar won er ook elk jaar een beetje bij.<sup>89</sup> Lichaamsbeweging is een van de belangrijkste manieren om de botmassa te vergroten of te behouden. In een ander onderzoek naar het activiteitsniveau van vrouwen bleek dat de

meest actieve vrouwen een 55% lager risico op een heupfractuur hadden.<sup>90</sup>

### **VITAMINE D**

Vitamine D werkt in op de dunne darm en de nieren. In de dunne darm bevordert vitamine D de opname van calcium. In de nieren bevordert vitamine D de heropname van calcium. Zo verhoogt vitamine D de hoeveelheid calcium die beschikbaar is voor de botten.

Uit een 18 maanden durende studie onder vrouwen van in de tachtig bleek dat de toevoeging van 800 eenheden vitamine D aan hun voeding hun botmassa in slechts 18 maanden met 2,7% deed toenemen. Bovendien hadden ze 43% minder heupfracturen dan verwacht.<sup>91</sup>

Zonlicht is de natuurlijke bron van vitamine D.<sup>92</sup> Twintig minuten per dag in de zon, waarbij minstens 25% van je huid aan de zon wordt blootgesteld, zonder zonnebrandcrème te gebruiken, zou voldoende moeten zijn.

### **VERTROUW OP UW BOTTEN: AANBEVELINGEN VOOR EEN GEZONDE BOT**

1. Lichaamsbeweging waarbij het eigen lichaamsgewicht wordt gedragen. Dertig minuten per dag lichaamsbeweging waarbij het eigen lichaamsgewicht wordt gedragen, zoals wandelen, buiten zijn en in de zon.
2. Verminder de consumptie van eiwitten en granen. Eet voedingsmiddelen die geen zuur produceren dat geneutraliseerd moet worden door calcium uit de botten.
3. Kies ervoor om de calciumdieven te vermijden. Tot deze dieven behoren suiker, chocolade, zout, cafeïne, alcohol, tabak, frisdrank, chronische stress en depressie.
4. Zorg ervoor dat 25% van je lichaam minstens 20 minuten per dag aan zonlicht wordt blootgesteld.
5. Eet een plantaardig dieet dat rijk is aan natuurlijk voorkomend calcium. In één onderzoek leidde een verhoging van de inname van groenten en fruit van 3,6 naar 9,5 porties per dag tot een

vermindering van het calciumverlies via de urine met 30%.<sup>93</sup> De grootste dieren die op aarde leven, zijn vegetariërs en hebben sterke botten en tanden.

## DUS, WAT ZULLEN WE ETEN?

Een onbewerkt plantaardig dieet! Het originele dieet!

Toen zei God: 'Ik geef jullie alle zaadragende planten op de hele aarde en alle bomen die vruchten met zaden dragen. Die zullen jullie tot voedsel dienen.' 'En jullie zullen de planten van het veld eten.'<sup>94</sup>

Bovendien heeft God beloften voor hen die zich inzetten om anderen te dienen.

"De Heer zal u voortdurend leiden, uw ziel verzadigen in tijden van droogte en uw beenderen versterken; u zult zijn als een goed bewaterde tuin en als een bron waarvan het water nooit opdroogt."<sup>95</sup>

Veel succes met je zoektocht naar sterkere botten.

*Voor meer ideeën over hoe je wat je net hebt geleerd in je dagelijks leven kunt integreren, zie het hoofdstuk getiteld "Hoe kan ik gezonde principes toepassen in mijn dagelijks leven?"*

## REFERENTIES

- 1 National Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases Advisory Council was held on January 17, 2006, at the National Institutes of Health.
- 2 Sarafrazi N, Wambogo EA, Shepherd JA. Osteoporosis or Low Bone Mass in Older Adults: United States, 2017- 2018. NCHS Data Brief. 2021 Mar;(405):1-8.
- 3 Gass M, Dawson-Hughes B. Preventing osteoporosis-related fractures: an overview. Am J Med. 2006 Apr;119(4 Suppl 1):S3-S11.
- 4 Wasnich RD, Primer on the Metabolic Bone Diseases and Disorders of Mineral Metabolism. 4th edition, 1999.
- 5 Bone Health and Osteoporosis: A Report of the Surgeon General [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513/pdf/Bookshelf\\_NBK45513.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK45513/pdf/Bookshelf_NBK45513.pdf)
- 6 Weiss KE, Rodner CM. Osteoarthritis of the wrist. J Hand Surg (Am ). 2007 May-Jun;32(5):725-46.
- 7 Chang SF. The silent disease: the quality of life of women with osteoporotic fracture. Hu Li Za Zhi. 2004 Oct;51(5):72-7.
- 8 Crans GG, Silverman SL, Genant HK, et. al. Association of severe vertebral fractures with reduced quality of life: reduction in the incidence of severe vertebral fractures by teriparatide. Arthritis Rheum. 2004 Dec;50(12):4028-34.
- 9 Osteoporos Int. 1999;9(3):206-13. Number and type of vertebral deformities: epidemiological characteristics and relation to back pain and height loss. European Vertebral Osteoporosis Study Group. Ismail AA, Cooper C, Felsenberg D, et. al.
- 10 Melton LJ 3rd. Adverse outcomes of osteoporotic fractures in the general population. J Bone Miner Res. 2003 Jun;18(6):1139-41.
- 11 Fujimoto K. Review article: prevalence and epidemiology of gastro-oesophageal reflux disease in Japan. Aliment Pharmacol Ther. 2004 Dec;20 Suppl 8:5-8.
- 12 Bianchi ML, Orsini MR, Saraifogor S, et. al. Quality of life in post-menopausal osteoporosis. Health Qual Life Outcomes. 2005 Dec 1;3:78.
- 13 <https://www.osteoporosis.foundation/policy-makers/burden-osteoporosis>
- 14 Gass M, Dawson-Hughes B. Preventing osteoporosis-related fractures: an overview. Am J Med. 2006 Apr;119(4 Suppl 1):S3-S11.
- 15 Johnell O. The socioeconomic burden of fractures: today and in the 21st century. Am J Med. 1997 Aug 18;103(2A):20S-25S.
- 16 Roche JJ, Wenn RT, Sahota O, Moran CG. Effect of comorbidities and postoperative complications on mortality after hip fracture in elderly people: prospective observational cohort study. BMJ. 2005 Dec 10;331(7529):1374.
- 17 From AM, Hyder JA, Kearns AM, Bailey KR, Pellikka PA. Relationship between low bone mineral density and exercise-induced myocardial ischemia. Mayo Clin Proc. 2007 Jun;82(6):679-85.
- 18 Johansson C, Black D, Johnell O, et. al. Bone mineral density is a predictor of survival. Calcif Tissue Int. 1998 Sep;63(3):190-6.
- 19 Trivedi DP, Khaw KT. Bone mineral density at the hip predicts mortality in elderly men. Osteoporos Int. 2001;12(4):259-65.
- 20 Magaziner J, Fredman L, Hawkes W, et. al. Changes in functional status attributable to hip fracture: a comparison of hip fracture patients to community-dwelling aged. Am J Epidemiol. 2003 Jun 1;157(11):1023-31.
- 21 Willig R, Keinänen-Kiukaaniemi S, Jalovaara P. Mortality and quality of life after trochanteric hip fracture. Public Health. 2001 Sep;115(5):323-7.
- 22 Melton LJ 3rd. Adverse outcomes of osteoporotic fractures in the general population. J Bone Miner Res. 2003 Jun;18(6):1139-41.
- 23 White EG. The Ministry of Healing. Mountain View, CA: Pacific Press Publishing Association, 1942 p.127.
- 24 Nguyen UN, Dumoulin G, Henriët MT, Regnard J. Aspartame ingestion increases urinary calcium, but not oxalate excretion, in healthy subjects. J Clin Endocrinol Metab. 1998 Jan;83(1):165-8.
- 25 Nguyen NU, Henriët MT, Dumoulin G, et. al. Increase in calciuria and oxaluria after a single chocolate bar load. Horm Metab Res. 1994 Aug;26(8):383-6.
- 26 Heaney RP. Role of dietary sodium in osteoporosis. J Am Coll Nutr. 2006 Jun;25(3 Suppl):271S-276S.
- 27 Vieth R. The role of vitamin D in the prevention of osteoporosis. Ann Med. 2005;37(4):278-85.
- 28 Bunker VW. The role of nutrition in osteoporosis. Br J Biomed Sci. 1994 Sep;51(3):228-40.
- 29 Riggs BL, Khosla S, Atkinson EJ, et. al. Evidence that type I osteoporosis results from enhanced responsiveness of bone to estrogen deficiency. Osteoporos Int. 2003 Sep;14(9):728-33.
- 30 Hoidrup S, Sorensen TI, Stroger U, et. al. Leisure-time physical activity levels and changes in relation to risk of hip fracture in men and women. Am J Epidemiol. 2001 Jul 1;154(11):60-8.
- 31 Massey LK, Whiting SJ. Caffeine, urinary calcium, calcium metabolism and bone. J Nutr. 1993 Sep;123(9):1611-4.
- 32 Ferrini RL, Barrett-Connor E. Caffeine intake and endogenous sex steroid levels in postmenopausal women. The Rancho Bernardo Study. Am J Epidemiol. 1996 Oct 1;144(7):642-4.
- 33 Sampson HW. Alcohol and other factors affecting osteoporosis risk in women. Alcohol Res Health. 2002;26(4):292-8.
- 34 de Vernejoul MC, Bielakoff J, Herve M, et.al. Evidence for defective osteoblastic function. A role for alcohol and tobacco consumption in osteoporosis in middle-aged men. Clin Orthop Relat Res. 1983 Oct;(179):107-15.
- 35 Meszaros S, Ferencz V, Deli M, et. al. Effect of cigarette smoking on bone quality parameters in women. Orv Hetil. 2006 Mar 19;147(11):495-9.
- 36 Kapoor D, Jones TH. Smoking and hormones in health and endocrine disorders. Eur J Endocrinol. 2005 Apr;152(4):491-9.
- 37 Macleay JM, Olson JD, Turner AS. Effect of dietary-induced metabolic acidosis and ovariectomy on bone mineral density and markers of bone turnover. J Bone Miner Metab. 2004;22(6):561-8.
- 38 Krapf R. Partial neutralization of the acidogenic Western diet with potassium citrate increases bone mass in postmenopausal women with osteopenia. Interview by Nicola Zitzmann. Int J Prosthodont. 2007 Mar-Apr;20(2):113-4.
- 39 Remer T, Manz F. Potential renal acid load of foods and its influence on urine pH. J Am Diet Assoc. 1995 Jul;95(7):791-7.
- 40 Abelow BJ, Holford TR, Insogna KL. Cross-cultural association between dietary animal protein and hip fracture: a hypothesis. Calcif Tissue Int. 1992 Jan;50(1):14-8.
- 41 Rotily M, Leonetti F, Iovanna C, et. al. Effects of low animal protein or high-fiber diets on urine composition in calcium nephrolithiasis. Kidney Int. 2000 Mar;57(3):1115-23.
- 42 Giannini S, Nobile M, Sartori L, et. al. Acute effects of moderate dietary protein restriction in patients with idiopathic hypercalciuria and calcium nephrolithiasis. Am J Clin Nutr. 1999 Feb;69(2):267-71.
- 43 Kristensen M, Jensen M, Kudsk J, et. al. Short-term effects on bone turnover of replacing milk with cola beverages: a 10-day interventional study in young men. Osteoporos Int. 2005 Dec;16(12):1803-8.
- 44 Fettman MJ, Coble JM, Hamar DW, et. al. Effect of dietary phosphoric acid supplementation on acid-base balance and mineral and bone metabolism in adult cats. Am J Vet Res. 1992 Nov;53(11):2125-35.
- 45 Kumano H. Osteoporosis and stress. Clin Calcium. 2005 Sep;15(9):1544-7.
- 46 Kiecolt-Glaser JK, Preacher KJ, MacCallum RC, et. al. Chronic stress and age-related increases in the proinflammatory cytokine IL-6. Proc Natl Acad Sci U S A. 2003 Jul 22;100(15):9090-5.

- 47 Mussolino ME. Depression and hip fracture risk: the NHANES I epidemiologic follow-up study. *Public Health Rep.* 2005 Jan-Feb;120(1):71-5.
- 48 Yirmiya R, Goshen I, Bajayo A, et. al. Depression induces bone loss through stimulation of the sympathetic nervous system. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2006 Nov 7;103(45):16876-81.
- 49 Robbins J, Hirsch C, Whitmer R, et. al. The association of bone mineral density and depression in an older population. *J Am Geriatr Soc.* 2001 Jun;49(6):732-6.
- 50 Whooley MA, Kip KE, Cauley JA, et. al. Depression, falls, and risk of fracture in older women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *Arch Intern Med.* 1999 Mar 8;159(5):484-90.
- 51 Holy Bible, Proverbs 17:22, King James Version.
- 52 Janghorbani M, Feskanich D, Willett WC, Hu F. Prospective study of diabetes and risk of hip fracture: the Nurses' Health Study. *Diabetes Care.* 2006 Jul;29(7):1573-8.
- 53 McFarlane SI. Bone Metabolism and the Cardiometabolic Syndrome: Pathophysiological Insights. *J Cardiometab Syndr.* 2006 Winter;1(1):53-57.
- 54 Sawicki A, Regula A, Godwod K, Debinski A. Peptic ulcer disease and calcium intake as risk factors of osteoporosis in women. *Osteoporos Int.* 2003 Dec;14(12):983-6. Epub 2003 Oct 3.
- 55 Cummings SR, Nevitt MC, Browner WS, et. al. Risk factors for hip fracture in white women. Study of Osteoporotic Fractures Research Group. *N Engl J Med.* 1995 Mar 23;332(12):767-73.
- 56 National Institute of Health. Osteoporosis: consensus conference. *JAMA* 1984;254:799-802.
- 57 Anand CR, Linkswiler HM. Effect of protein intake on calcium balance of young men given 500 mg calcium daily. *J Nutr.* 1974 Jun;104(6):695-700.
- 58 Kerstetter JE, Mitnick ME, Gundberg CM, et. al. Changes in bone turnover in young women consuming different levels of dietary protein. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999 Mar;84(3):1052-5.
- 59 Linkswiler HM, Zemel MB, Hegsted M, Schuette S. Protein-induced hypercalciuria. *Fed Proc.* 1981 Jul;40(9):2429-33.
- 60 Allen LH, Oddoye EA, Margen S. Protein-induced hypercalciuria: a longer term study. *Am J Clin Nutr.* 1979 Apr;32(4):741-9.
- 61 Reid DM. Measurement of bone mass by total body calcium: a review. *J R Soc Med.* 1986 Jan;79(1):33-7.
- 62 Hindhede M. The effect of food restriction during war on mortality in Copenhagen. *JAMA* 1920;76(6):381-2.
- 63 Roso WC. II. The sequence of events leading to the establishment of the amino acid needs of man. *Am J Public Health Nations Health.* 1968 Nov;58(11):2020-7.
- 64 Solomon L. Osteoporosis and fracture of the femoral neck in the South African Bantu. *J Bone Joint Surg Br.* 1968 Feb;50(1):2-13.
- 65 Mazess RB, Mather W. Bone mineral content of North Alaskan Eskimos. *Am J Clin Nutr.* 1974 Sep;27(9):916-25.
- 66 Mazess RB, Mather WE. Bone mineral content in Canadian Eskimos. *Hum Biol.* 1975 Feb;47(1):44-63.
- 67 Abelow BJ, Holford TR, Insogna KL. Cross-cultural association between dietary animal protein and hip fracture: a hypothesis. *Calcif Tissue Int.* 1992 Jan;50(1):14-8.
- 68 Uribarri J. Phosphorus homeostasis in normal health and in chronic kidney disease patients with special emphasis on dietary phosphorus intake. *Semin Dial.* 2007 Jul-Aug;20(4):295-301.
- 69 Zemel MB, Schuette SA, Hegsted M, Linkswiler HM. Role of the sulfur-containing amino acids in protein-induced hypercalciuria in men. *J Nutr.* 1981 Mar;111(3):545-52.
- 70 Lemann J Jr. Relationship between urinary calcium and net acid excretion as determined by dietary protein and potassium: a review. *Nephron.* 1999;81 Suppl 1:18-25.
- 71 Ihle BU, Becker GJ, Whitworth JA, et. al. The effect of protein restriction on the progression of renal insufficiency. *N Engl J Med.* 1989 Dec 28;321(26):1773-7.
- 72 Pedrini MT, Levey AS, Lau J, et. al. The effect of dietary protein restriction on the progression of diabetic and nondiabetic renal diseases: a meta-analysis. *Ann Intern Med.* 1996 Apr 1;124(7):627-32.
- 73 Robertson WG, Peacock M, Heyburn PJ, et. al. Should recurrent calcium oxalate stone formers become vegetarians? *Br J Urol.* 1979 Dec;51(6):427-31.
- 74 Giannini S, Nobile M, Sartori L, et. al. Acute effects of moderate dietary protein restriction in patients with idiopathic hypercalciuria and calcium nephrolithiasis. *Am J Clin Nutr.* 1999 Feb;69(2):267-71.
- 75 Choi HK, Atkinson K, Karlson EW, et. al. Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men. *N Engl J Med.* 2004 Mar 11;350(11):1093-103.
- 76 Sirtori CR, Agradi E, Conti F, et. al. Soybean-protein diet in the treatment of type-II hyperlipoproteinaemia. *Lancet.* 1977 Feb 5;1(8006):275-7.
- 77 Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell ME. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med.* 1995 Aug 3;333(5):276-82.
- 78 Li C, Bai X, Wang S, Tomiyama-Miyaji C, et. al. Immunopotential of NKT cells by low-protein diet and the suppressive effect on tumor metastasis. *Cell Immunol.* 2004 Sep-Oct;231(1-2):96-102.
- 79 Feskanich D, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA. Milk, dietary calcium, and bone fractures in women: a 12-year prospective study. *Am J Public Health.* 1997 Jun;87(6):992-7.
- 80 Weaver CM. Calcium bioavailability and its relation to osteoporosis. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1992 Jun;200(2):157-60.
- 81 Margen S, Chu JY, Kaufmann NA, Calloway DH. Studies in calcium metabolism. I. The calciuretic effect of dietary protein. *Am J Clin Nutr.* 1974 Jun;27(6):584-9.
- 82 Reiss E, Canterbury JM, Bercovitz MA, Kaplan EL. The role of phosphate in the secretion of parathyroid hormone in man. *J Clin Invest.* 1970 Nov;49(11):2146-9.
- 83 van Beresteijn EC, Brussaard JH, van Schaik M. Relationship between the calcium-to-protein ratio in milk and the urinary calcium excretion in healthy adults--a controlled crossover study. *Am J Clin Nutr.* 1990 Jul;52(1):142-6.
- 84 Ellinger GM, Duncan A. The determination of methionine in proteins by gas-liquid chromatography. *Biochem J.* 1976 Jun 1;155(3):615-21.
- 85 Zwart SR, Davis-Street JE, Paddon-Jones D, et. al. Amino acid supplementation alters bone metabolism during simulated weightlessness. *J Appl Physiol.* 2005 Jul;99(1):134-40.
- 86 Arjmandi BH, Alekel L, Hollis BW, et. al. Dietary soybean protein prevents bone loss in an ovariectomized rat model of osteoporosis. *J Nutr.* 1996 Jan;126(1):161-7.
- 87 Marini H, Minutoli L, Polito F, et. al. Effects of the phytoestrogen genistein on bone metabolism in osteopenic postmenopausal women: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2007 Jun 19;146(12):839-47.
- 88 Weaver CM. Calcium bioavailability and its relation to osteoporosis. *Proc Soc Exp Biol Med.* 1992 Jun;200(2):157-60.
- 89 Kemmler W, Lauber D, Weineck J, et. al. 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.
- 90 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.
- 91 Chapuy MC, Arlot ME, Duboeuf F, et. al. Vitamin D3 and calcium to prevent hip fractures in the elderly women. *N Engl J Med.* 1992 Dec 3;327(23):1637-42.
- 92 Holick MF. McCollum Award Lecture, 1994: vitamin D--new horizons for the 21st century. *Am J Clin Nutr.* 1994 Oct;60(4):619-30.
- 93 Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, et. al. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. DASH Collaborative Research Group. *N Engl J Med.* 1997 Apr 17;336(16):1117-24.
- 94 Genesis 1:29; 3:18 (NIV). Scripture taken from the HOLY BIBLE, NEW INTERNATIONAL VERSION®. Copyright © 1973, 1978, 1984 International Bible Society. Used by permission of Zondervan. All rights reserved. The "NIV" and "New International Version" trademarks are registered in the United States Patent and Trademark Office by International Bible Society. Use of either trademark requires the permission of International Bible Society.
- 95 Holy Bible, Isaiah 58:11, King James Version.