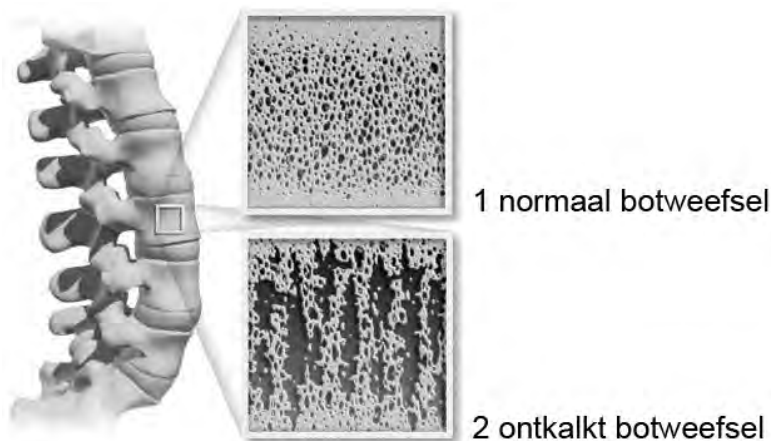


Osteoporose: voorkomen is beter dan breken

Wil je er zeker van zijn dat je op latere leeftijd niet al te breekbaar bent, dan kun je daar nu al aan werken. Voldoende calcium in je voedsel, zonlicht en lichaamsbeweging in je jeugd zijn belangrijke factoren om osteoporose (botontkalking) op latere leeftijd grotendeels te voorkomen.

Bij osteoporose verliezen de botten botmassa (mineralen), met als gevolg dat ze broos worden. Daar merk je in het begin niets van. Je kunt al 30% van je botmassa verloren hebben op het moment dat je 'zomaar' een bot breekt. In afbeelding 1 is de vermindering van de botmassa door osteoporose in een wervel te zien.

afbeelding 1



Mensen met osteoporose hebben een vergrote kans op botbreuken en worden langzaam kleiner.

1p 1 Waardoor worden mensen als gevolg van osteoporose kleiner?

Sommige beenderen, zoals de schedelbeenderen, bestaan voornamelijk uit compact been. In de beenderen van de ledematen zit een laag compact been rond een kern van sponsachtig been.

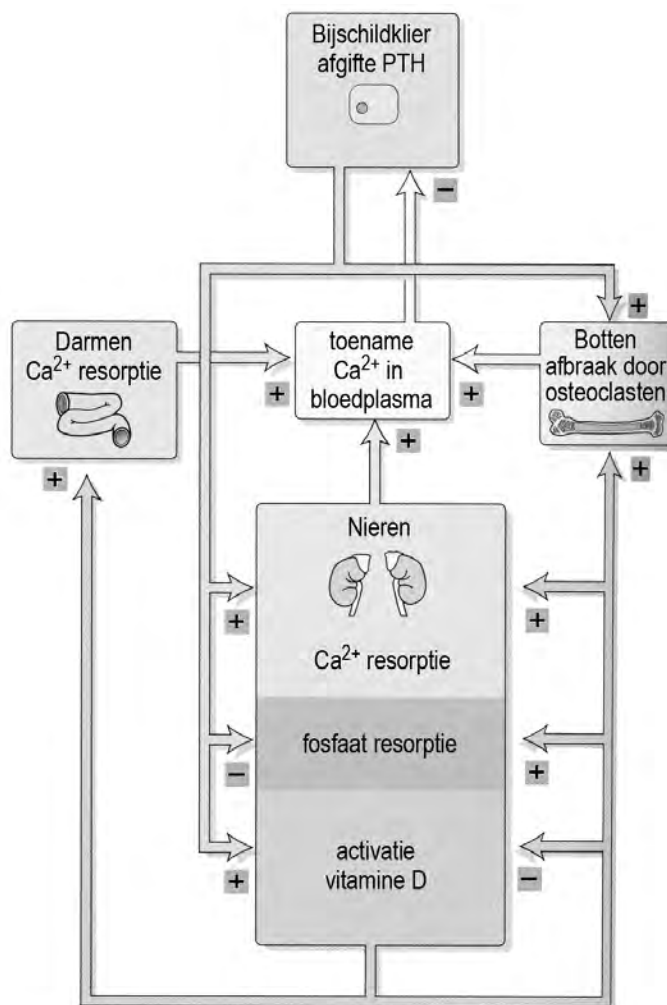
In het sponsachtig been kunnen, vooral in de ledematen, relatief compactere 'beenbalkjes' in bepaalde richtingen voorkomen.

3p 2 – Leg uit wat het voordeel is van de typische opbouw van pijpbeenderen waarin sponsachtig been omgeven is door compact been.
– Wat is het belang van beenbalkjes in bepaalde richtingen in de botten van de ledematen?

Onze botten bestaan voor 35% uit bindweefsel en beenweefsel. De overige 65% bestaat uit mineralen, voornamelijk hydroxyapatiet $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, aangevuld met onder meer magnesium, natrium en fluoride. Ongeveer 1 kilogram calcium is verwerkt in botten en tanden. Daarnaast bevindt zich ongeveer 1 gram calcium in het inwendige milieu. Deze calcium vervult een belangrijke rol bij allerlei processen in het lichaam. Vandaar dat de concentratie Ca^{2+} in het bloedplasma goed gereguleerd moet worden.

In afbeelding 2 is een deel van de calciumhomeostase in het menselijk lichaam schematisch weergegeven.

afbeelding 2



- 2p 3 Leg aan de hand van dit schema uit of er sprake is van een positieve of van een negatieve terugkoppeling in de regeling van de Ca^{2+} -concentratie in het bloed.

Via de nieren wordt calcium uitgescheiden (zie tabel 1).

tabel 1

stof	voorurine (125 mL min ⁻¹) concentratie (mmol L ⁻¹)	urine (1 mL min ⁻¹) concentratie (mmol L ⁻¹)	clearance (urine)/(voorurine)
Na ⁺	142	128	0,9
K ⁺	5	60	12
Ca ²⁺	2	2,4	1,2
Mg ²⁺	1,5	7,5	5
Cl ⁻	103	134	1,3
HCO ₃ ⁻	28	14	0,5
H ₂ PO ₄ ⁻ + HPO ₄ ²⁻	1,5	37,5	25
SO ₄ ²⁻	0,3	14,1	47
glucose	5,3	0	0
ureum	4,5	315	70

Uit de vergelijking van de samenstelling van voorurine en urine blijkt dat ook veel calcium wordt geresorbeerd.

2p 4 Geef de berekening of de redenering waaruit dat blijkt.

Er worden drie typen beencellen onderscheiden in levend been.

- 1 Osteoblasten: cellen die extracellulair nieuwe botmassa aanmaken.
- 2 Osteocyten: osteoblasten die ingemetseld zijn in de botmassa.
- 3 Osteoclasten: veelkernige reuzecellen met uitlopers die botmassa afbreken.

Osteoclasten scheiden protonen (H⁺) en proteasen af om botmateriaal af te breken.

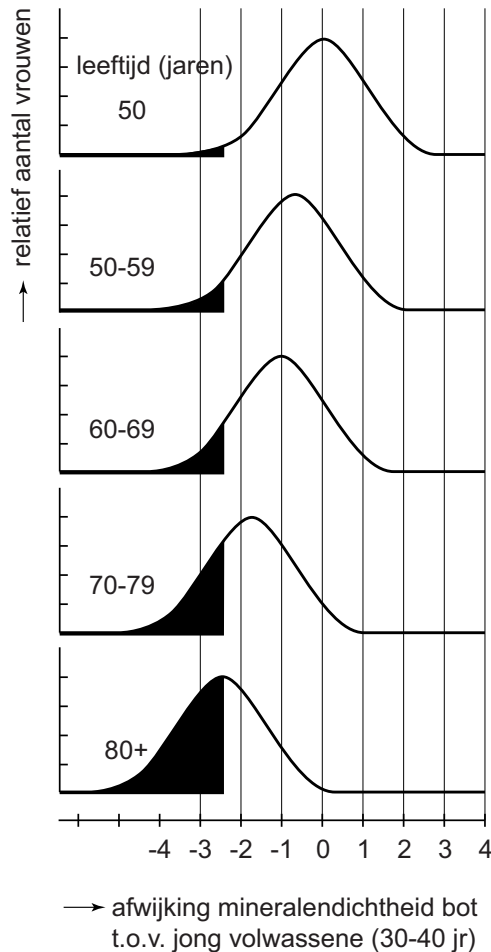
2p 5 Welke component van het bot wordt door proteasen aangetast? En wat is het gevolg voor de stevigheid van het desbetreffende bot?

component van het bot	gevolg voor de stevigheid
-----------------------	---------------------------

- | | |
|------------------|--------------------|
| A bindweefsel | bot wordt broos |
| B bindweefsel | bot wordt buigzaam |
| C hydroxyapatiet | bot wordt broos |
| D hydroxyapatiet | bot wordt buigzaam |

In een experiment werd bij vrouwen van verschillende leeftijden de mineralendichtheid van bepaalde botten bepaald. De frequentieverdelingen zijn weergegeven in afbeelding 3.

afbeelding 3



De diagnose osteoporose wordt toegekend bij een score van -2,5 of lager.

Over de gegevens in afbeelding 3 worden twee uitspraken gedaan.

- 1 Van de vrouwen tussen de 60 en 69 jaar heeft ongeveer een kwart osteoporose.
 - 2 Vanaf de leeftijd van 50 jaar neemt het aandeel vrouwen van een bepaalde leeftijd met osteoporose lineair toe.
- 2p 6 Welke van deze uitspraken is of welke zijn uit de gegevens in afbeelding 3 af te leiden?
- A geen van beide
 - B alleen 1
 - C alleen 2
 - D beide