

Het belang van mineraalsuppletie voor gebit en kaak

H.M. Theuns, tandarts

Samenvatting. Het belang van mineraalsuppletie voor gebit en kaak wordt in deze bijdrage stapsgewijs (pre- en posteruptieve fase van het gebit en groei-, volwassen en ouderdomsfase van het skelet) uiteengezet.

Mineraalsuppletie moet vooral worden gezien als een preventieve maatregel om tandcariës te voorkomen (fluoride) en een maximale weerstand te bieden tegen het natuurlijke proces van botverlies tijdens de veroudering. Het lijkt daarom niet te kunnen worden ingezet als therapeutisch. Indien een versneld botverlies optreedt tengevolge van verminderde geslachtshormoonproductie of immobiliteit, lijkt het onwaarschijnlijk dat mineraalsuppletie veel effect zal hebben. Tijdens de lange perioden van botopbouw (groeifase), stabiliteit en spontaan botverlies zorgt een optimale mineraalinname voor een maximale piekbotmassa (groeifase) en een zo gering mogelijk botverlies (latere fasen).

THEUNS HM. Het belang van mineraalsuppletie voor gebit en kaak. Ned Tijdschr Tandheelkd 1995; 102: 432-4.

Uit de afdeling Vaat- en bindweefselonderzoek, TNO Preventie en Gezondheid te Leiden.

Trefwoorden: Voeding – Gebit

Datum van acceptatie: 24 augustus 1995.

Adres: Dr. H.M. Theuns, TNO Preventie en Gezondheid, postbus 2215, 2301 CE Leiden.

1 Inleiding

De gebitselementen en het skelet bestaan uit diverse calcium- en fosfaat-bevattende mineralen, doorgaans samengevat onder de term 'hydroxy-apatiet'. Glazuur is het dichtst en bot het minst dicht gepakt met mineralen. Naast calcium en fosfaat komen ook carbonaat, natrium, magnesium en fluoride voor. Deze ionen beïnvloeden de oplosbaarheid van de mineralen. Carbonaat-, natrium- en magnesium-bevattende mineralen zijn oplosbaarder en fluoride-bevattende mineralen zijn minder oplosbaar dan hydroxy-apatiet.¹

Wanneer de gebitselementen eenmaal zijn gevormd, ondergaan ze – afgezien van de vorming van secundair dentine – geen verdere cellulaire opbouw of afbraak meer door het lichaam. Het bot daarentegen is continu onderhevig aan opbouw en afbraak. Vanwege dit verschil tussen gebit en (kaak)bot zullen deze hierna afzonderlijk behandeld worden. Er zal onderscheid worden gemaakt tussen de pre- en posteruptieve fase van de gebitselementen en tussen de groei-, de volwassen en de verouderingsfase van het bot.

2 Mineralen en het gebit

Tijdens de *pre-eruptieve fase* van het gebit dienen de odontoblasten en ameloblasten van voldoende voeding, inclusief mineralen, te worden voorzien om goede tanden en kiezen te vormen. Zowel een tekort als een teveel aan mineraal heeft negatieve effecten op de kwaliteit van de aangelegde structuren. Het lichaam bezit in de vorm van parathyroidhormoon/calcitonine en vitamine D een uitgebreid regelmechanisme dat zorg draagt voor een uiterst stabiele calcium- en fosfaatspiegel in het bloed. Hierdoor is de aanvoer van mineralen ook bij een niet-optimale inname nog adequaat. Onder normale omstandigheden zal mineraalsuppletie dan ook weinig invloed hebben op de mineralisatie van tandweefsel. Pre-eruptief ingebouwd fluoride kan vooral bij een zwakke cariësaanval zijn beschermende werking tonen.² Zwakke cariësaanvallen komen het meest voor op de gladde vlakken.

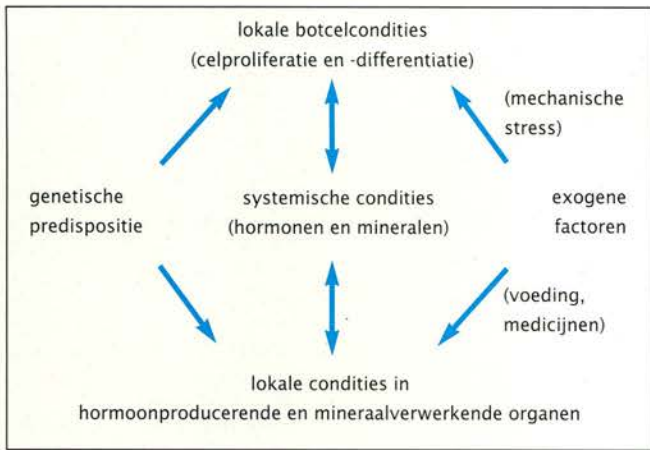
Tijdens de *posteruptieve fase* zijn de exogene omstandigheden bepalend voor het in stand houden van de kwaliteit van het gebit. Tandplaque heeft nagenoeg dezelfde minerale samenstelling als speeksel. Tijdens een geringe pH-stijging kan hierin oververzadiging ten opzichte van diverse mineralen

voorkomen, waardoor er neerslag (tandsteen) optreedt. Tijdens een pH-daling in de plaque zal er een onderverzadiging optreden aan het glazuerooppervlak. Daardoor lost mineraal uit het glazuur op. Afhankelijk van de mate van onderverzadiging ten opzichte van de glazuurmineralen aan het oppervlak en op enige diepte (diffusie), zal er een etsdefect dan wel een cariëslaesie met een relatief intacte oppervlaktelaag ontstaan.³⁻⁵ Het lijkt onwaarschijnlijk dat door mineraalsuppletie de calcium- en fosfaatconcentraties in de tandplaque wezenlijk zullen toenemen. De plaque zal namelijk weer snel terugkeren naar een evenwichtssituatie met het speeksel, zoals dat ook gebeurt bij calcium- en fosfaatverlies uit het glazuur onder condities van onderverzadiging. De aanwezigheid van fluoride in de tandplaque is van groter belang dan de aanwezigheid ervan in het glazuur. Fluoride in de tandplaque kan de vorming van cariëslaesies voorkomen, afhankelijk van de verzadigingsgraad ten opzichte van hydroxy-apatiet en fluorapatiet.⁶ Daar fluoride in zeer geringe concentraties in het glazuur voorkomt en het gemakkelijk bindt aan calcium- en fosfaat-bevattende mineralen, zal fluoride – onder omstandigheden rond het verzadigingspunt van fluorapatiet – juist in het glazuur worden opgenomen. Wanneer glazuur eenmaal is aangelegd, verandert de minerale samenstelling ervan nauwelijks meer. Alleen exogene invloeden (tandplaque, voedingszuur, schuurmiddelen in tandpasta's) kunnen het tandweefsel nog aantasten.

3 Mineralen en het bot

Bij het skelet ligt de invloed van de mineralen in de voeding wezenlijk anders, omdat het bot onderhevig is aan een continue ombouw. Osteoblasten maken nieuw bot aan, terwijl osteoclasten bot afbreken. Het grootste deel van de botmassa (60-80%) is genetisch bepaald.⁷ Het overige deel wordt bepaald door endogene factoren, zoals systemische (hormonen), lokale (groeifactoren en cytokinen) en exogene factoren. Bij exogene factoren moet worden gedacht aan lichamelijke activiteit, medicijngebruik en voeding.

Ieder botstuk bestaat grofweg uit een buitenlaag van corticaal bot en een centraal deel met spongieus of trabeculair bot. De bovenkaak bevat relatief veel trabeculair bot, terwijl de onderkaak meer corticaal bot bevat. De botmassa van de onderkaak is dan ook niet gerelateerd aan die van skeletdelen die uit voornamelijk trabeculair bot bestaan, zoals het heup-



Afb. 1. Schematische tekening waarin aangegeven wordt hoe de lokale botcelcondities beïnvloed worden door genetische predispositie, systemische condities, exogene factoren en de lokale condities in de hormoonproducerende en mineraalverwerkende organen. Alleen het deel 'mechanische stress' van de exogene factoren heeft rechtstreeks invloed op de lokale botcelcondities. Het deel 'voeding' (inclusief mineraalsuppletie) heeft een indirecte invloed op de lokale botcelcondities.

bot.⁸ Botverlies treedt in de onderkaak op met het toenemen van de leeftijd, zoals dat ook gebeurt in andere skeletdelen die voornamelijk uit corticalis bestaan.⁹ Rondom de gebitselementen in de onderkaak en de bovenkaak bevindt zich een laagje trabeculair bot. Door het relatief grote reactieve oppervlak wordt trabeculair bot sneller beïnvloed dan corticaal bot. Osteoporose (botverlies leidend tot 'spontane' fracturen) treedt dan ook het eerst op in die skeletdelen die veel trabeculair bot bevatten (ruggewervels, distale radius). De druk- en trekkrachten die ontstaan door tegenwerking van de zwaartekracht, beïnvloeden eveneens de botmassa (lichamelijke activiteit). Experimenten tijdens ruimtevluchten hebben hier indicaties voor geleverd. De kauwspier oefent grote krachten uit op de gebitselementen en daarmee via het parodontium op het voornamelijk trabeculaire bot rond de alveole. Bij het wegvallen van deze krachten treedt een immobiliteitsbotverlies op. Het effect van de druk- en trekkrachten is een activering van osteoblasten en osteoclasten onder invloed van signalen (lokale groeifactoren en cytokinen) uitgaande van de in het bot gelegen osteocyten (ingebouwde osteoblasten). Botverlies dat ontstaat door het wegvallen van de druk- en trekkrachten, is lokaal bepaald. Onder invloed van deze oorzaken treedt botverlies na extractie van gebitselementen het snelst op in de trabeculaire botstructuren, zoals de delen rond de gebitselementen en de dunne laag corticalis aan buccale en linguale zijde. Mogelijk wordt een geringer effect van gebitsextractie op de maxilla veroorzaakt door het relatief minder veranderen van de druk- en trekkrachten op de kaakwallen (kauwspier, tong) na extractie van gebitselementen dan bij de mandibula.

Tijdens de *groeifase* overheerst de botaanmaak over de botresorptie (positieve botbalans). Aan het eind van de groeifase wordt de piekbotmassa bereikt. Mineraalsuppletie kan helpen deze piekbotmassa voor ieder individu zo hoog mogelijk te laten worden. Het is waarschijnlijk deze levensfase waarin mineraalsuppletie zijn grootste effect kan hebben, doorwerkend tot op hoge leeftijd.

Tijdens de *volwassen fase* blijft de piekbotmassa gehandhaafd. Deze stabiele fase van de botbalans (botaanmaak = botafbraak) duurt ongeveer tot het veertigste jaar. Uit proefdieronderzoek is gebleken dat de combinatie van groeifactoren en cytokinen, die bij hoog groeitempo overvloedig

lokaal worden geproduceerd, met het afnemen van het groeitempo vermindert en na de groeiperiode een duidelijke verandering ondergaat. Dit resulteert in een negatieve botbalans. Een negatieve botbalans ontstaat bij de mens ook na de periode van stabiliteit.

Tijdens de *veroudering* treedt spontaan botverlies op, ook als de mineraalvoorziening optimaal is. Vóór de menopauze helpt mineraalsuppletie het botverlies te beperken.¹⁰ In de jaren rond de menopauze verloopt dit botverlies versneld. Na het weer tot rust komen van de botbouw, na de menopauze, helpt mineraalsuppletie, eventueel samen met vitamine D-suppletie, het spontaan optredende botverlies enigszins af te remmen.¹¹ Terwijl de systemische condities wat betreft hormoonspiegels en mineralen de lokale botcelcondities rechtstreeks beïnvloeden, hebben voeding (inclusief mineraalsuppletie) en medicijngebruik als exogene factoren slechts een indirect effect op de lokale botcelcondities (afb. 1). Sommige medicijnen (zoals glucocorticoïden) hebben ook een direct effect op de botcelcondities.¹²

3.1 Voorkomen van botverlies

Het lijkt onwaarschijnlijk dat een immobiliteitsbotverlies met mineraalsuppletie is te voorkomen, alhoewel enkele onderzoekers het tegendeel melden.^{13,14} Hetzelfde geldt voor het botverlies dat optreedt onder invloed van het wegvallen van de oestrogeenproductie rond de menopauze.¹⁰ Dit systemische hormoon oefent lokaal invloed uit op osteoblasten door het remmen van de cytokinenproductie (interleukine-1, IL-6, tumor necrosis factor- α), die botresorptie door osteoclasten stimuleert.^{15,16} De invloed van fluoride op het bot ligt niet uitsluitend in de vorming van minder oplosbare mineralen, maar ook in de (lokale) stimulering van osteoblasten tot de vorming van nieuw bot.

In afbeelding 1 worden bovenstaande gegevens bijeengebracht: indien functionele stimulantia zijn weggefallen, kan versneld botverlies alleen door herstel van deze stimulantia (hormonen, groeifactoren) of door sterke resorptieremmers (bisfosfonaten) worden opgeheven. Daar waar mineralentoevoer van belang is, kan ook mineraalsuppletie een helpende hand bieden. Beïnvloeding van hormoonproducerende en mineraalverwerkende organen modificeert de systemische condities die lokaal in het bot effect hebben. Door verminderde calciumabsorptie in de darm bij veroudering kunnen tekorten aan mineraal ontstaan. Extra mineralenaanvoer, lactose-inname en vitamine D-suppletie kan dan een dreigend mineraaltekort opheffen. Daarmee wordt een aanspreken van de buffervoorraad aan mineraal uit het bot verminderd. Het bevorderen van herstel van een periode van versneld botverlies door het toevoeren van lokale groeifactoren en cytokinen lijkt vooralsnog zeer complex, daar een ingewikkelde combinatie van groeifactoren en cytokinen, geproduceerd door osteogene, haemopoietische en endotheelcellen op het lokale vlak gezamenlijk het lokale botmetabolisme bepalen. Momenteel worden pogingen ondernomen om met behulp van hormoonanaloga, die op lokaal niveau een reeks van groeifactoren beïnvloeden, een dergelijk botverlies teniet te doen.

4 Conclusies

Geconcludeerd kan worden dat mineraalsuppletie slechts een beperkte invloed heeft op het gebit en het skelet. De invloed tijdens de opbouwfase is het grootst. Mineraalsuppletie moet vooral gezien worden als een preventieve maatregel om tandcariës te voorkomen (fluoride) en een maximale weerstand te

bieden tegen het natuurlijke proces van botverlies tijdens veroudering. Het lijkt daarom niet te kunnen worden ingezet als therapeutisch. Indien een versneld botverlies optreedt tengevolge van verminderde geslachtshormoonproductie of immobiliteit lijkt het onwaarschijnlijk dat mineraalsuppletie veel effect zal hebben. In de lange perioden van botopbouw (groeifase), stabiliteit en spontaan botverlies zorgt een optimale mineraalinname voor een maximale piekbotmassa (groeifase) en een zo gering mogelijk botverlies (latere fasen).

Literatuur

- 1 Driessens FCM. Mineral aspects of dentistry. Monographs in oral science. Basel: Karger, 1982; vol. 10.
- 2 Eck AAMJ van. Pre- and post-eruptive effect of fluoridated drinking water on dental caries experience. A study on 15-year-old children. Utrecht: Rijksuniversiteit Utrecht, 1987. Academisch proefschrift.
- 3 Larsen MJ, Fejerskov O. Surface etching and subsurface demineralization of dental enamel induced by a strong acid. *Scand J Dent Res* 1977; 85: 320-6.
- 4 Groeneveld A, Theuns HM, Kalter PGE. Microradiography of developing artificial dental caries-like lesions in man. *Arch Oral Biol* 1978; 23: 75-83.
- 5 Dijk JWE van, Borggreven JMPM, Driessens FCM. Chemical and mathematical simulation of caries. *Caries Res* 1979; 13: 169-80.
- 6 Theuns HM, Driessens FCM, Dijk JWE van. Effect of under- and supersaturation with respect to some apatites in demineralizing buffers on artificial carious lesion formation in human tooth enamel. *Caries Res* 1986; 20: 315-23.
- 7 Morrison NA, Qi JC, Tokita A et al. Prediction of bone density from vitamin D receptor alleles. *Nature* 1994; 367: 284-7.
- 8 Wövern N von, Melsen F. Comparative bone morphometric analysis of mandibles and iliac crests. *Scand J Dent Res* 1979; 87: 351-7.
- 9 Wövern N von. In vivo measurement of bone mineral content of mandibles by dual-photon absorptiometry. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 162-8.
- 10 Elders PJM. Perimenopausal bone loss: measurement, risk factors, the effect of calcium supplementation and its relation with periodontitis. Amsterdam: Vrije Universiteit, 1991. Academisch proefschrift.
- 11 Holbrook TL, Barrett-Connor E, Wingard DL. Dietary calcium risk of hip fracture: 14-year prospective population study. *Lancet* 1988; nov. 5.
- 12 Canalis E. Effects of glucocorticoids on type I collagen synthesis, alkaline phosphatase activity and deoxyribonucleic acid content in cultured rat calvariae. *Endocrinology* 1983; 112: 931-9.
- 13 Wical KE, Swoope CC. Studies of residual ridge resorption. Part II. The relation of dietary calcium and phosphorus to residual ridge resorption. *J Prosthet Dent* 1974; 32: 13-22.
- 14 Wical KE, Brussee P. Effects of a calcium and vitamin D supplement and phosphorus on alveolar ridge resorption in immediate denture patients. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 4-11.
- 15 Girasole G, Jilka RL, Passeri G et al. 17 β -estradiol inhibits interleukin-6 production by bone marrow-derived stromal cells and osteoblasts in vitro: A potential mechanism for the anti-osteoporotic effect of estrogens. *J Clin Invest* 1992; 89: 883-91.
- 16 Kimble RB, Bain SD, Kung V, Pacifici R. Inhibition of IL-6 activity in genetically normal mice does not prevent ovariectomy-induced bone loss. *J Bone Min Res* 1995; 10: 160.

Summary

MINERAL SUPPLETION AND THE DENTITION

Key words: Nutrition – Mineral suppletion – Dentition

In this article the importance of mineral suppletion for teeth and jawbone is explained in a step-wise manner. The steps discussed are the pre-eruptive phase of teeth and the growth, adult and ageing phase of the skeleton. Mineral suppletion should be seen as a measure to prevent dental caries (fluoride) and to ensure a maximal resistance against the spontaneous bone loss during ageing. Therefore, it seems not suitable for therapy of osteoporosis. If an enhanced bone loss occurs as a result of decreased production of sex hormones or immobility, mineral suppletion will probably have a minor effect. An optimal mineral intake will ensure a maximal peak bone mass built up during the growth phase of bone, a maintenance of this peak bone mass as much as possible during the phase of neutral bone balance and a minimal bone loss during the ageing period with negative bone balance.