de rol van moderne tandpasta's

Tandhalsgevoeligheid

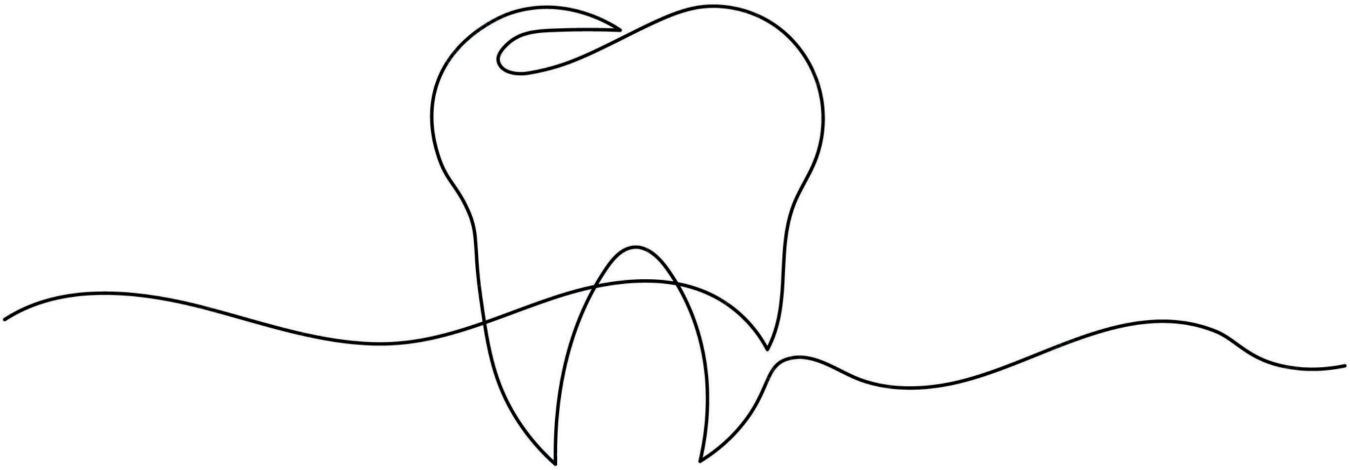
Tandhalsgevoeligheid, tegenwoordig beter bekend als 'dentineovergevoeligheid', is een veelvoorkomend klinisch probleem dat zowel patiënten als behandelaars voor uitdagingen stelt. Behandelstrategieën richten zich primair op twee pijlers: (1) vermindering van neuronale prikkelbaarheid en (2) occlusie van dentinetubuli om vloeistofbeweging te beperken. Binnen dit kader hebben drie actieve stoffen de laatste jaren bijzondere aandacht gekregen in zelfzorgproducten: tinverbindingen, arginine en calcium-natrium-fosfosilicaat. Dit overzichtsartikel bespreekt hun werkingsmechanismen, klinische relevantie en onderlinge verschillen. **Fridus van der Weijden**

Het karakteristieke kenmerk van dentineovergevoeligheid is een korte, scherpe pijn die optreedt bij thermische, tactiele of osmotische prikkels en die niet door een andere oorzaak kan worden verklaard (Gillam, 2013). Dentineovergevoeligheid kan een aanzienlijke impact hebben op de kwaliteit van leven en de mondhygiëne. De prevalentie varieert in de literatuur, maar wordt doorgaans gerapporteerd tussen 10% en 30% van de volwassen populatie. Hoewel de etiologie multifactorieel is, vormt blootliggend dentine de centrale factor. In de afgelopen decennia zijn diverse strategieën ontwikkeld om dentineovergevoeligheid te behandelen, variërend van aanpassingen van dagelijkse voedings- en mondhygiënegewoonten tot professionele interventies.

Oorzaak

Blootliggend dentine leidt op zich niet automatisch tot dentineovergevoeligheid. De meest geaccepteerde verklaring voor dentineovergevoeligheid is de hydrodynamische theorie (Liu et al., 2020). Volgens deze theorie leiden externe prikkels tot vloeistofverplaatsing in open dentinetubuli, wat mechanische stimulatie van zenuwuiteinden in de pulpa veroorzaakt. De mate van gevoeligheid hangt daarom sterk samen met de openheid en permeabiliteit van de tubuli.

Behandeling richt zich dan ook primair op het reduceren van deze vloeistofbeweging, bijvoorbeeld door de tubuli te occluderen. Microscopisch onderzoek laat zien dat tanden die wél gevoelig reageren een aanzienlijk grotere aanwezigheid van open dentinetubuli vertonen in vergelijking met niet-gevoelige tanden. In een klassieke studie met scanning elektronenmicroscopie toonden Absi et al. (1987) aan dat de dentineoppervlakken van patiënten met klinische symptomen van dentineovergevoeligheid ongeveer acht keer meer open tubuli per eenheid oppervlakte hadden en dat de diameter van deze tubuli ongeveer twee keer groter was dan in niet-gevoelige dentinezones.



Traditionele benaderingen

Klassieke desensibiliserende tandpasta's bevatten vaak kaliumzouten, zoals kaliumnitraat, waarvan wordt aangenomen dat ze de prikkelbaarheid van zenuwen verminderen. Kaliumionen diffunderen via de open dentinetubuli naar de pulpa, waar ze de extracellulaire kaliumconcentratie rondom de zenuwuiteinden verhogen. Dit depolariseert het membraan van A-delta vezels en vermindert de transmissie van pijnprikkels. Dit mechanisme is biologisch plausibel en heeft geleid tot brede toepassing van kaliumbevattende tandpasta's in de praktijk.

Het effect is echter symptoomgericht en niet structureel, waardoor langdurige, dagelijkse toepassing noodzakelijk is voor klinisch merkbare verlichting. Het effect is reversibel en afhankelijk van de continue aanwezigheid van kaliumionen. Zodra het gebruik wordt gestaakt, verdwijnt de pijnverlichting, omdat kalium geen blijvende verandering in de dentinestructuur induceert.

Een Cochrane systematic review (Poulsen et al., 2006) concludeert dat er aanwijzingen zijn voor de effectiviteit van kaliumbevattende tandpasta's, maar dat de kwaliteit van het beschikbare bewijs over het algemeen laag tot zeer laag is. Hoewel sommige individuele studies een reductie van gevoeligheid laten zien, wordt de betrouwbaarheid van de conclusies beperkt door kleine studiepopulaties, korte follow-up perioden, variabele uitkomstmaten en heterogeniteit in onderzoeksopzet.

Ook strontiumzouten, met name strontiumchloride, behoren tot de oudere desensibiliserende ingrediënten in tandpasta's. Het werkingsmechanisme van strontium wordt doorgaans toegeschreven aan een combinatie van tubulusocclusie en mogelijke interactie met het dentinemateriaal. Strontiumionen (Sr^{2+}) vertonen chemische gelijkenis met calcium (Ca^{2+}) en kunnen daardoor in beperkte mate worden opgenomen in de oppervlakkige minerale matrix van dentine. Dit kan leiden tot de vorming van een mineraalrijke laag die de open dentinetubuli gedeeltelijk afsluit. Dit effect is echter vaak afhankelijk van langdurig gebruik en kan minder robuust zijn dan dat van modernere systemen die een meer natuurlijke werking nabootsen. Bovendien is het exacte mechanisme van werking nog niet in alle aspecten volledig opgehelderd, en verschilt de mate van klinische effectiviteit tussen studies.

Wat betreft het wetenschappelijk bewijs constateren Karim & Gillam (2013) dat strontiumbevattende tandpasta's een reductie van gevoeligheid kunnen geven, maar dat de kwaliteit van het bewijs varieert. Daardoor wordt strontium in veel hedendaagse formuleringen minder prominent toegepast dan voorheen. Vanuit klinisch perspectief kan strontium nog steeds een rol spelen bij patiënten met milde dentineovergevoeligheid, vooral wanneer tubulusocclusie het beoogde werkingsprincipe is. De introductie van meer geavanceerde en beter onderzochte alternatieven heeft echter geleid tot een verschuiving op de markt naar ingrediënten met uitgebreidere klinische onderbouwing en mogelijk snellere werking (West et al., 2015).

Tin-verbindingen

Tinfluoride werd in de jaren vijftig geïntroduceerd als actief ingrediënt in tandpasta's, mede vanwege de cariësremmende en antimicrobiële eigenschappen. In de beginperiode werd de brede toepassing echter beperkt door stabiliteitsproblemen. Tin-ionen (Sn^{2+}) oxideerden namelijk gemakkelijk en reageerden met andere componenten in de tandpasta formulering, wat leidde tot verlies van werkzaamheid en ongewenste verkleuring. Pas met de ontwikkeling van gestabiliseerde formuleringen kon tinfluoride succesvol en consistent in commerciële producten worden toegepast.
Tin-ionen zijn chemisch reactief en vertonen een sterke affiniteit voor zowel anorganische als organische componenten van het tandoppervlak. Bij toepassing in tandpasta of mondspoelmiddel worden deze ionen vrijgegeven en interageren ze met het dentine en de pellicle. Een van de belangrijkste effecten is de vorming van onoplosbare neerslag in en over de dentinetubuli. Deze neerslag, bestaande uit tinrijke verbindingen zoals tinfosfaten en tinoxiden, hecht zich aan het dentineoppervlak en vormt een fysieke barrière die de vloeistofbeweging in de tubuli beperkt. De neerslag is relatief resistent tegen zure uitdagingen, wat klinisch relevant is in een tijd waarin erosieve slijtage toeneemt (Nicholson, 2025).

Naast tubulusocclusie draagt Sn^{2+} bij aan de vorming van een dunne, tinrijke laag op het tandoppervlak. Deze laag fungeert als een soort "anorganische coating" die het onderliggende dentine beschermt tegen chemische en mechanische invloeden. Dit mechanisme is met name relevant bij patiënten met erosieve slijtage, waarbij dentine vaak gelijktijdig wordt blootgesteld aan zuren en abrasieve krachten.

Tin-ionen binden zich bovendien aan eiwitten in de pellicle, waardoor deze minder permeabel wordt voor zuren en minder bevorderlijk voor bacteriële adhesie. Daarnaast heeft Sn^{2+} een breed antimicrobieel effect waarbij het interfereert met bacteriële enzymen en celmembranen. Hoewel dit mechanisme niet direct gericht is op dentineovergevoeligheid, kan een gezondere parodontale situatie bijdragen aan minder recessie en dus op de lange termijn aan minder blootliggend dentine.

Nadelen en aandachtspunten

Ondanks de voordelen zijn er ook nadelen verbonden aan tinbevattende producten. Zo kan de smaak door sommige patiënten als minder aangenaam worden ervaren. Het meest genoemde nadeel is echter extrinsieke verkleuring van tanden en restauraties, die ontstaat door interacties tussen tin en chromogene stoffen in de mond. Moderne formuleringen bevatten vaak toevoegingen om dit effect te beperken, maar het blijft een aandachtspunt.

Een voorbeeld van een specifieke toevoeging is natriumhexametafosfaat, dat wordt toegepast als stabiliserend en complexvormend ingrediënt. Het kan binden aan metaalionen en helpt zo ongewenste reacties binnen de tandpastaformulering te voorkomen. Daarnaast speelt het een rol bij het beperken van verkleuring door interactie met chromogene stoffen. Hierdoor draagt natriumhexametafosfaat bij aan zowel de stabiliteit van de formulering als de esthetische acceptatie van tinbevattende tandpasta's.

Formuleringsuitdagingen en stabilisatie van tinfluoride

Hoewel tinfluoride (SnF_2) klinisch een van de meest veelzijdige actieve ingrediënten is binnen desensibiliserende tandpasta's, vormt de chemische aard van het tin(2)-ion (Sn^{2+}) een aanzienlijke formuleringstechnische uitdaging. Sn^{2+} is thermodynamisch instabiel in waterige en zuurstofrijke omgevingen en neigt tot oxidatie naar tin(4) (Sn^{4+}). Deze oxidatie gaat gepaard met verlies van de gewenste biologische activiteit en kan leiden tot de vorming van onoplosbare neerslagen, waardoor de beschikbaarheid van vrije Sn^{2+}-ionen afneemt.

Daarnaast vertoont Sn^{2+} een hoge reactiviteit ten opzichte van diverse componenten in tandpastaformuleringen, zoals oppervlakteactieve stoffen, smaakstoffen, polymeren en andere ionen. Ongecontroleerde interacties kunnen leiden tot voortijdige neerslagvorming, verkleuring van de formulering en vermindering van de klinische effectiviteit. De stabiliteit van SnF_2 is daarom sterk afhankelijk van zorgvuldig geoptimaliseerde pH-omstandigheden,

gecontroleerde wateractiviteit en de aanwezigheid van stabiliserende systemen die oxidatie en ongewenste complexvorming beperken.

Moderne formuleringen maken gebruik van specifieke stabilisatietechnologieën die de chemische beschikbaarheid van Sn^{2+} gedurende de gehele houdbaarheidstermijn behouden. Dit wordt bereikt door speciale buffers (bijvoorbeeld fosfaten of aminfluoride/aminverbindingen), het reguleren van de zoutconcentratie en het toevoegen van ingrediënten die de reactiviteit van tin verminderen, zonder dat het actieve effect verloren gaat. Het resultaat is een product waarin voldoende vrij Sn^{2+} aanwezig blijft om oppervlaktelaagvorming, tubulusocclusie en antimicrobiële effecten te realiseren.

SnF_2 en $SnCl_2$

Door hun multifactoriële werking zijn tinfluoride -tandpasta's ook zeer geschikt voor patiënten bij wie gevoeligheid gepaard gaat met erosieproblemen. Zowel SnF_2 als $SnCl_2$ kunnen hierbij als bron van Sn^{2+} fungeren. In formuleringen waarin $SnCl_2$ wordt gecombineerd met natriumfluoride (NaF) ontstaat een synergetisch effect. $SnCl_2$ levert de directe fysieke barrière en bevordert tubulusocclusie, terwijl fluoride-ionen de remineralisatie van glazuur ondersteunen en de zuurweerstand verder verhogen. Deze combinatie wordt met name toegepast bij patiënten met blootliggend dentine door erosie of frequent zuurcontact, zoals door zure voeding, frisdranken of gastro-intestinale reflux. Klinisch onderzoek laat zien dat tandpasta's met $SnCl_2$ en NaF de erosiebestendigheid van glazuur en dentine kunnen verhogen en de gevoeligheid bij blootliggend dentine kunnen verminderen. Directe vergelijkingen met SnF_2-formuleringen zijn echter beperkt.

Ook formuleringstechnisch vereist $SnCl_2$ bijzondere aandacht, omdat het zeer reactief is en kan neerslaan of oxideren in aanwezigheid van water of andere ionen. Hoewel $SnCl_2$ minder wijdverspreid is dan SnF_2, biedt het in combinatie met fluoride een waardevolle strategie voor patiënten die zowel erosiepreventie als bescherming tegen dentineovergevoeligheid nodig hebben.

Arginine

Naast tinverbindingen heeft ook arginine zich de laatste jaren ontwikkeld tot een belangrijk ingrediënt in de behandeling van dentineovergevoeligheid. Arginine is een natuurlijk voorkomend aminozuur dat in tandpasta's vaak wordt gecombineerd met calciumcarbonaat. Het werkingsmechanisme verschilt fundamenteel van dat van tin. Waar tin voornamelijk een chemisch gevormde beschermlaag aanbrengt, bevordert arginine de natuurlijke afsluiting van dentinetubuli via interactie met dentine en speekselcomponenten.

Het meest geaccepteerde mechanisme van arginine is gebaseerd op de interactie tussen positief geladen arginine en het negatief geladen dentineoppervlak. Bij fysiologische pH kan arginine zich elektrostatisch binden aan dit oppervlak. Bij een concentratie van 8% is voldoende arginine beschikbaar om deze interactie efficiënt te laten verlopen, waardoor calcium- en fosfaationen uit zowel de formulering als het speeksel worden aangetrokken. Dit bevordert de vorming van een mineraalrijke laag die de dentinetubuli afsluit.

In commerciële formuleringen wordt arginine vrijwel altijd gecombineerd met calciumcarbonaat, een combinatie die essentieel is voor de werking. In aanwezigheid van calciumcarbonaat faciliteert arginine de aanvoer en retentie van calcium- en fosfaationen, waardoor calciumfosfaat zich op het tandoppervlak kan afzetten. Het resultaat is een hydroxyapatiet-achtige laag die zich niet alleen oppervlakkig vormt, maar ook in de tubuli doordringt.

De resulterende occlusie wordt vaak beschreven als 'biomimetisch', omdat zij aansluit bij natuurlijke remineralisatieprocessen in de mond. Een belangrijk voordeel van deze benadering is dat de gevormde occlusie relatief stabiel is onder dagelijkse orale omstandigheden, inclusief blootstelling aan speeksel en milde zuren. De effectiviteit van arginine hangt sterk samen met consistente dagelijkse toepassing en correcte poetsinstructie. Arginine vormt geen directe, snelle barrière, maar bevordert een geleidelijke afsluiting van dentinetubuli via interactie met speeksel en calciumrijke componenten. Een prak-

tisch voordeel van arginine is dat verkleuring zelden optreedt, wat bijdraagt aan een goede acceptatie en therapietrouw bij patiënten. Daarnaast is deze concentratie goed compatibel met gangbare tandpastaformuleringen, zonder noemenswaardige stabiliteitsproblemen.

In klinische studies is aangetoond dat arginine-bevattende tandpasta's een significante reductie in gevoeligheid kunnen geven binnen enkele weken gebruik. De therapietrouw is doorgaans goed, mede doordat verkleuring minder frequent wordt gerapporteerd dan bij sommige tandpasta's met tin-verbindingen. Opvallend is dat arginine niet alleen een langdurig effect heeft, maar ook directe verlichting kan geven. Klinische studies tonen aan dat een eenmalige lokale applicatie, gevolgd door ongeveer één minuut inwrijven, al leidt tot een onmiddellijke reductie van dentineovergevoeligheid (Ayad et al., 2018).

Opmerkelijk is ook dat een concentratie van 8% relatief hoog is binnen mondzorgformuleringen, waarin werkzame stoffen doorgaans in lagere concentraties worden toegepast. Dit onderstreept dat arginine geen additief ingrediënt is, maar een centrale rol vervult in het werkingsmechanisme van het product. Een dergelijke concentratie vereist een zorgvuldig ontworpen formulering om stabiliteit, compatibiliteit met andere ingrediënten en sensorische eigenschappen te waarborgen, terwijl tegelijkertijd voldoende biologische beschikbaarheid wordt gegarandeerd.

Calcium-natrium-fosfosilicaat

Een andere relevante groep ingrediënten bij de behandeling van dentineovergevoeligheid is calcium-natrium-fosfosilicaat (CSPS), een actieve component die in tandpasta's bekendstaat onder de merknaam NovaMin®. Het betreft een bioactief glas dat bij contact met speeksel calcium- en fosfaationen afgeeft, wat bijdraagt aan tubulusocclusie en de remineralisatie van dentine en glazuur.

Het meest geaccepteerde mechanisme van CSPS is dat in contact met speeksel er een reeks chemische reacties optreden. De deeltjes geven calcium- en fosfaationen vrij, wat resulteert in een lokale stijging van de pH. Deze alkalische omgeving bevordert de neerslag van een calciumfosfaatrijke laag op het tandoppervlak, die de dentinetubuli kan afsluiten. Deze laag ontwikkelt zich vervolgens tot een hydroxyapatiet-achtige structuur, vergelijkbaar met natuurlijk tandmineraal. Hierdoor sluit de werking goed aan bij de biologie van het tandweefsel en kan zij bijdragen aan zowel onmiddellijke als geleidelijke vermindering van gevoeligheid. CSPS vormen daarmee een 'biomimetische' strategie en een waardevolle aanvulling binnen het spectrum van desensibiliserende therapieën.

De resultaten van een systematic review laten zien dat CSPS effectiever is dan een negatieve controle bij het verminderen van dentineovergevoeligheid. Dit geldt zowel bij gebruik als tandpasta om thuis gevoeligheid te verlichten, als bij gebruik als profylaxepasta om gevoeligheid na parodontale therapie te behandelen (Freda & Veitz-Keenan, 2016). Een oplosbare strip met 15% CSPS bleek na één enkele toepassing een veel grotere vermindering van dentineovergevoeligheid te geven dan geen behandeling. De strips zijn makkelijk in gebruik, lossen binnen 10 minuten op en worden over het algemeen goed verdragen (Gallob et al., 2019).

Het bewijs dat tandpasta met 5% CSPS effectief is als zelfzorgproduct om dentineovergevoeligheid te verminderen, werden in de systematic review beoordeeld als 'matig'. Voor polijstpasta met 15% CSPS was er 'zwak' bewijs dat deze beter werkt dan een negatieve controle bij het verminderen van gevoeligheid na parodontale behandeling.

CSPS onderscheiden zich van tinverbindingen doordat zij geen antimicrobiële component bevatten. In vergelijking met arginine ligt de nadruk minder op eiwitinteracties en meer op directe mineraalvorming. Dit maakt CSPS met name interessant voor patiënten met blootliggend dentine, waarbij remineralisatie centraal staat.

Samenvatting

Samengevat bieden de besproken zes ingrediënten verschillende strategieën bij de behandeling van dentineovergevoeligheid en bescherming tegen erosie. SnF_2 en $SnCl_2$ combineren chemische tubulusoccclusie met, in het geval van SnF_2, remineralisatie en een antiplacqueffect. Arginine, strontiumzouten en CSPS werken biomimetisch door minerale tubulusafsluiting te bevorderen. Kaliumzouten bieden daarentegen neuromodulatie zonder structurele verandering van het dentine.

De keuze voor een specifiek ingrediënt kan worden afgestemd op het klinische profiel van de patiënt, waarbij factoren zoals erosieve belasting, mate van blootliggend dentine, esthetische wensen en therapietrouw bepalend zijn voor de optimale formulering. Zowel de hoeveelheid als de samenstelling van de tandpasta, zoals pH, bufferend vermogen en concentraties van calcium en fosfaat, beïnvloeden hoe goed actieve ingrediënten zoals SnF_2, $SnCl_2$, arginine of CSPS neerslaan en een stabiele afsluitende laag vormen. Bij patiënten met een lage speekselstroom of een afwijkende ionensamenstelling kan de vorming van een beschermende laag vertraagd of minder effectief zijn.

Het is belangrijk om de besproken producten te zien als onderdeel van een brede behandelstrategie om dentineovergevoeligheid te verminderen. Aanpassingen in dagelijks gedrag zijn hierbij essentieel, zoals het vermijden van zure voeding, het toepassen van een zachte poetstechniek, het beperken van overmatig poetsen en het verminderen van parafunctionele belasting. Daarnaast kunnen professionele interventies, zoals het aanbrengen van vernissen of het afdichten van dentine, geïndiceerd zijn bij persisterende klachten.

Praktische aanbeveling

Het effectief behandelen van dentineovergevoeligheid is niet altijd een kwestie van één product dat voor iedereen werkt. Patiënten kunnen verschillend reageren op actieve ingrediënten, afhankelijk van factoren zoals tubulusdichtheid, mate van blootliggend dentine en individuele gevoeligheid. Het verdient daarom aanbeveling een product gedurende minimaal één maand consequent te gebruiken en het effect op gevoeligheid te evalueren. Blijft het gewenste resultaat uit, dan kan het nuttig zijn een ander type tandpasta met een alternatieve werkingsmechanisme uit te proberen.
Op deze manier kan, in overleg met de tandarts of mondhygiënist, het product worden gekozen dat het beste aansluit bij het individuele klinische profiel en de persoonlijke ervaring van de patiënt.

De variatie in klinische respons weerspiegelt een combinatie van anatomische, fysiologische en gedragsmatige factoren, wat verklaart waarom soms een “trial-and-error” aanpak nodig is om het meest effectieve product voor een specifieke patiënt te vinden. **d**

De auteur

Fridus Van der Weijden uit Proclin Utrecht

De literatuurlijst is op te vragen bij de redactie en in te zien bij het artikel online op www.dentista-magazine.nl