

Het gebruik van ultrasone apparatuur bij parodontale therapie

Trefwoorden: Parodontitis-Gebitsreiniging-Ultrasoon

Bij de professionele gebitsreiniging, een belangrijk onderdeel van de initiële parodontale behandeling, wordt vaak gebruik gemaakt van handinstrumentarium. In het algemeen kan worden gesteld, dat met handinstrumenten een goed klinisch resultaat kan worden bereikt. Echter de procedure is arbeidsintensief en tijdrovend^{1,2}.

In 1955 introduceerde Zinner een ultrasoon apparaat om bacteriële plaque en tandsteen te verwijderen³. Vanaf dat moment wordt ultrasone apparatuur veelvuldig toegepast bij parodontale behandeling.

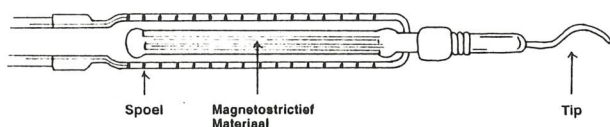
Werkingsmechanisme van ultrasone apparatuur

Het verwijderen van plaque en tandsteen met behulp van ultrasone apparatuur wordt voornamelijk bewerkstelligd door de vibraties van de werktip van het instrument tegen het tandoppervlak. Daarnaast wordt een plaqueverwijderend vermogen toegeschreven aan het cavitatie-effect in de koelvloeistof. De hoogfrequente vibraties van de werktip (25.000-42.000kHz) kunnen worden opgewekt volgens twee principes: de magnetostrictie en het reciproke piezo-elektrische effect.

Het cavitatie-effect

Door de snelle wisseling van het elektro-magnetisch veld en de hoogfrequente trillingen ontstaat warmte in het handstuk en op de plaats waar de werktip contact maakt met het te reinigen oppervlak. Om verhitting te voorkomen, zorgt een constante waterstroom voor de afkoeling.

De koelvloeistof wordt door de ultrasone trillingen van de werktip blootgesteld aan druk- en trekkrachten. Hierdoor vormen zich dampbellen. Onder cavitatie-effect verstaat men naast het ontstaan van deze dampbellen ook het groter worden en het verdwijnen ervan (imploderen) uit de koelvloeistof. Hierbij komen plaatselijk zeer grote krachten vrij, die een erosief en plaque-verwijderend vermogen hebben⁴.



Afb. 1. Doorsnede handstuk van de ultrasone apparatuur.

Magnetostrictie

In het handstuk van de ultrasone apparatuur bevindt zich een kern die in directe verbinding staat met de werktip. Rond de kern loopt een draadspoel, waardoor een hoogfrequente wisselstroom loopt (Afb. 1). Deze wisselstroom wekt een wisselend elektro-magnetisch veld op. Bij magnetostrictie bestaat de kern uit een ferro-magnetisch metaal. Dit metaal ondergaat een lengteverandering onder invloed van het elektro-magnetisch veld, met een dubbele frequentie identiek aan die van de wisselstroom.

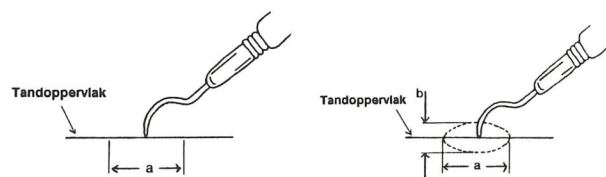
Hierdoor ontstaan de ultrasone vibraties van de werktip.

Het reciproke piezo-elektrische effect

Bij de modernere apparatuur is de kern veelal opgebouwd uit piezo-elektrische kristallen. Dit soort kristallen ondergaat eveneens vormveranderingen onder invloed van een elektro-magnetisch veld, echter met eenzelfde frequentie als die van de wisselstroom. De warmte-ontwikkeling bij apparatuur met een piezo-elektrische kristalkern is beduidend geringer dan bij apparatuur met een ferro-magnetische kern.

Practische werkwijze

Voor een correct gebruik van ultrasone apparatuur dient de juiste instelling van het vermogen en de waterspray in acht te worden genomen. De tip moet met een lichte druk tegen het tandoppervlak worden geplaatst en over dit oppervlak zodanig heen en weer worden bewogen, dat het bewegingspatroon van de werktip evenwijdig is aan het worteloppervlak. Het gebruik van een lichte druk wordt bemoeilijkt doordat de vibraties van de werktip zorgen voor een verminderd tactiel gevoel tussen de werktip en het tandoppervlak. Door deze verminderde perceptie kan de operateur geneigd zijn, zeker bij smalle en diepe pockets, te hoge drukkrachten op de werktip uit te oefenen. Te hoge drukkrachten bij ultrasoon scalen veroorzaken ruwere worteloppervlakken⁵. Afhankelijk van het type apparatuur maakt de tip een lineair of ellipsvormig bewegingspatroon (Afb. 2).



Afb. 2. Bewegingspatroon van de werktip van ultrasone apparatuur. a. Lineaire beweging; b. ellipsvormige beweging.

Recent zijn air-scalers op de markt gebracht. Deze instrumenten werken volgens een ander principe. De vibraties van de werktip worden opgewekt via een luchturbine en hebben in vergelijking tot ultrasone apparatuur een lagere frequentie (5.000-8.000kHz). Deze apparatuur zal hier niet nader worden besproken.

Effectiviteit van ultrasoon scalen versus handinstrumentatie

De effectiviteit van de professionele gebits-reiniging wordt in veel onderzoeken gerelateerd aan het vermogen om plaque, tandsteen en bacteriële producten (endotoxines) te verwijderen, en aan de gladheid van de behandelde tandoppervlakken. Bij de beoordeling van de onderzoeken dient er rekening te worden gehouden met het feit dat iedere analysemethode zijn beperkingen heeft.

*Tandartsen uit de vakgroep Parodontologie van het Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam (ACTA).

Het gebruik van ultrasone apparatuur bij parodontale therapie

Daarnaast kunnen ook het type instrument, het element, de anatomie van de wortel, de initiële pocketdiepte evenals de medewerking van de patiënt en niet in het minst de manuele vaardigheden van de operateur van invloed zijn op de meetresultaten. Dit bemoeilijkt dan ook de onderlinge vergelijkbaarheid van de verschillende onderzoeken.

Residuele plaque en tandsteen

Bij het vergelijken van de effectiviteit van ultrasoon scalen versus handinstrumentatie wordt meestal uitgegaan van de residuele hoeveelheid plaque en tandsteen. Een aantal onderzoeken zijn gedaan aan geëxtraheerde elementen, waarbij het worteloppervlak werd gekleurd om mogelijke verschillen tussen beide instrumentaties in resterende plaque en tandsteen te evalueren. Dat de resultaten van dergelijke studies eigenlijk niet betrouwbaar zijn, mag blijken uit een onderzoek van Breininger c.s.⁶.

In andere onderzoeken werd de aanwezigheid van resten plaque en tandsteen op de behandelde tandoppervlakken beoordeeld met een microscoop of aan de hand van fotografische opnames. Uit deze studies bleek ultrasone- en handinstrumentarium niet significant te verschillen in het vermogen om plaque en tandsteen te verwijderen. Echter, geen van beide technieken was in staat alle plaque en tandsteen van de tandoppervlakken te verwijderen. Vaak bleek dat 10 tot 30% van het geïnstrumenteerde oppervlak nog bedekt was met plaque. Deze plaque werd met name in het apicale gedeelte van de pocket aangetroffen¹. Bij toenemende pocketdiepte is zowel bij ultrasone als bij handinstrumentatie een afname van de effectiviteit van het plaqueverwijderend vermogen vastgesteld en blijkt ultrasone apparatuur diepe smalle pockets minder goed te kunnen reinigen⁸. Ultrasoon scalen gaf het voordeel dat het verwijderen van plaque en tandsteen sneller gaat dan met handinstrumenten⁵, vooral wanneer het gaat om grote hoeveelheden tandsteen⁶. Een tijds-winst van 20 tot 50% van de behandelingsduur kon worden aangetoond. Operateurs, die een langdurige ervaring hebben met beide technieken, blijken een voorkeur te hebben voor ultrasoon reinigen. Het minder vlug optreden van vermoeidheid of kramp spelen hierbij een rol^{5,8}. (Tabel I).

	HANDINSTR.	ULTRASONE APP. (cavitron)
Maxilla M=35	2'31" ± 1'15"	1'12" ± 48"
Mandibula M=65	5'5" ± 2'38"	2'25" ± 1'10"
Maxilla en Mandibula M =100	4'11" ± 2'34"	2'0" ± 1'14"

Tabel I. Gemiddelde behandelingstijd per element en de standaard deviatie in minuten en seconden (5).

Gesteld mag worden dat het vermogen om plaque en tandsteen te verwijderen van handinstrumenten niet significant verschilt van dat van ultrasone apparatuur.

Naarmate de pockets dieper worden, garandeert geen van beide instrumentaties een volledige eliminatie van plaque en tandsteen.

Het effect op de samenstelling van de microflora

Met een toenemende ernst van de parodontale ontsteking treedt een verschuiving op in de samenstelling van de subgingivale microflora van een overwegend grampositief facultatief anaerobe flora naar een overwegend gramnegatief anaerobe flora⁹.

Veel onderzoek is uitgevoerd naar het effect van de initiële therapie met handinstrumenten op de subgingivale bacteriële samenstelling. In het algemeen constateerden men een significante afname in de gramnegatieve bacteriën, bewegelijke bacteriën en spirocheten en nam het aantal grampositieve cocen toe¹⁰. Daarnaast trad er na behandeling een afname op in het totale aantal kweekbare kolonies. Dit doet veronderstellen dat het totale aantal micro-organismen na instrumentatie daalt^{10,12}.

Oosterwaal c.s. vergeleken het effect van hand- versus ultrasone gebitsreiniging op de subgingivale microflora bij eenwortelige elementen¹³. Geen significant verschil tussen beide technieken kon worden aangetoond, noch in veranderingen in samenstelling noch in afname van de hoeveelheid kweekbare micro-organismen.

Het effect op het worteloppervlak

In veel onderzoeken naar de 'aard' van het worteloppervlak na instrumentatie, is gebruik gemaakt van verschillende evaluatietechnieken, onder andere microscopie, profilometrie en scanning-elektronen-microscopie^{7,8,14-16}. Met name onderzoeken uit de jaren '60 maakten gebruik van een profilometer. Met dit instrument kan de ruwheid van het tandoppervlak bij geëxtraheerde elementen worden vastgelegd.

Profilometrische registraties geven alleen een 'maat' aan voor de onregelmatigheden, maar zijn niet in staat de 'aard' ervan vast te stellen. Een scanning elektronen-microscoop kan, door zijn groot scheidend vermogen, aantonen of onregelmatigheden een natuurlijke anatomische oorsprong hebben of eerder het gevolg zijn van tandsteenafzettingen of iatrogene beschadigingen. Krassen, groeven en onregelmatigheden werden in meer of mindere mate zowel na ultrasone- als na handinstrumentatie aangetroffen. Sommige onderzoeken gaven aan dat het worteloppervlak gladder is na ultrasoon scalen, andere na handinstrumentatie. De onregelmatigheden namen significant af, wanneer ultrasoon scalen werd gevolgd door handinstrumentatie¹⁷ (Tabel II). Daarnaast toonden handgeïnstrumenteerde oppervlakken, scanning elektronenmicroscopisch, een regelmatig gestreept patroon terwijl ultrasoon behandelde oppervlakken eerder een gestippeld en golvend karakter te zien gaven, gelijkend op het natuurlijke aanzicht van het wortelcement.

Uit onderzoeken is gebleken dat ultrasone apparatuur minder cement wegneemt en het dentine slechts als geï-

soleerde eilandjes blootlegt^{8,15}. Meyer en Lie gebruikten zowel een profiometer als een SEM om de aard van de worteloppervlakken na instrumentatie te evalueren¹⁸. Ook zij stelden vast dat handinstrumenten meer tandweefsel verwijderen. De profiometrisch waargenomen onregelmatigheden bleken bij SEM onderzoek tandsteenresten te zijn.

	GROEP I	GROEP II	GROEP III	GROEP IV
	curettes	ultrasone EW P10	curettes + ultrasone EW P10	ultrasone EW P10 + curettes
I. gem. ruwheid scores	8.4690	17.2484	10.8341	8.2465
s. standaard deviatie	1.442	3.208	1.52	1.07
S.E. standaard error	0.240	0.535	0.358	0.252

Tabel 2. Ruwheid van het worteloppervlak na instrumentatie¹⁷

Samenvattend kan men stellen dat beide instrumentatietechnieken onregelmatigheden op het worteloppervlak achterlaten. Bij een groot aantal onderzoeken werden deze na ultrasoon scalen aangetroffen.

Ultrasoon scalen gevolgd door handinstrumentatie en handinstrumentatie alleen geven de gladste worteloppervlakken. Daarbij moet worden opgemerkt dat de onregelmatigheden van het oppervlak, zoals deze na ultrasone reiniging worden aangetroffen, te wijten kunnen zijn aan resten tandsteen. Bovendien blijkt ultrasone apparatuur minder wortelcement te verwijderen.

Het verwijderen van 'geïnfecteerd' cement (endotoxines)

Het effect van professionele gebitsreiniging wordt, volgens sommige onderzoekers, mede bepaald door het al dan niet achterblijven van endotoxines in of op het worteloppervlak¹⁹. Endotoxines zijn celwandbestanddelen van gramnegatieve bacteriën. Men treft endotoxines aan in het cement, het speeksel, de crevulaire vloeistof en in het gingivale exsudaat. Er bestaat onduidelijkheid of deze producten gebonden zijn aan het cement of er slechts tegenaan liggen^{20,21}.

Er worden significant hogere concentraties endotoxines aangetroffen in het cement van parodontaal aangetaste elementen dan bij niet parodontaal aangetaste elementen²². Naarmate de klinische symptomen van de ontsteking van het parodontium ernstiger worden, blijkt eveneens de hoeveelheid endotoxines in de crevulaire vloeistof toe te nemen²³. De endotoxines zijn eveneens cytotoxisch en kunnen het immuunapparaat van de gastheer beïnvloeden. Men stelt dat voor het welslagen van de behandeling het gecontamineerde 'verweekte' cement moet verwijderd worden.

Uit verschillende studies bleken zowel handinstrumenten als ultrasone apparatuur in staat het endotoxinegehalte te doen dalen naar een niveau dat men normaal aantreft bij gezonde elementen²⁴.

Checci c.s. bestudeerden het vermogen om endotoxines te verwijderen van ultrasone- versus handinstrumenten²⁵. Zij evalueerden de eliminatie van endotoxines op basis van de aanhechting van fibroblasten op de geïnstrumenteerde tandoppervlakken. Zij vonden geen verschil tussen beide instrumentatietechnieken.

Men mag concluderen dat ultrasone apparatuur en handinstrumenten voldoende in staat zijn endotoxines te elimineren bij parodontaal aangetaste elementen en dat er geen significant verschil bestaat tussen beide technieken.

Bijwerkingen van ultrasone apparatuur

Ultrasone apparatuur heeft mogelijk een schadelijke invloed op de tandstructuren en de parodontale weefsels en op de incidentie van bacteriëmie en de verspreiding van bacteriën via aerosolen.

Het effect op de tandstructuren

In een onderzoek naar het effect van ultrasone apparatuur op de tandweefsels werden tal van veranderingen waargenomen ter plaatse van de bloedvaten in de pulpa, in de odontoblastenlaag en in het dentine²⁶. De pulpa vertoonde congestie van de bloed- en lymfevaten, vacuolisatie van cellen en soms ontstond er oedeem. In de odontoblastenlaag constateerde men een vermindering in hoogte van deze cellen en soms disorganisatie en vacuolisatie. Zelden werd celnecrose waargenomen. De vorming van predentine viel gedeeltelijk weg en men trof onregelmatig gevormd tertiair dentine aan. Deze veranderingen bleken recht evenredig met de tijdsduur van de ultrasone behandeling en waren volledig reversibel bij een correct gebruik van ultrasone apparatuur.

Wanneer ultrasone energie wordt geabsorbeerd door cellen, wordt het cytoplasma en het celmembraan van deze cellen aangetast. Vooral jonge cellen zijn hiervoor bijzonder gevoelig. Absorptie van energie van ultrasone trillingen door de weefselstructuren, leidt tot verhoging van deze weefsels. Met name bot- en zenuwweefsels zijn hiervoor vatbaar²⁷.

Op het gezonde glazuur veroorzaakt ultrasone apparatuur een afname in hardheid. Een gemiddeld hardheidsverlies van 60 kg/mm² werd waargenomen na eenmalige instrumentatie²⁸. Het effect op gedemineraliseerd glazuur is desastreus. Het ontkalkte glazuur wordt door de werktip van het apparaat zo weggeslepen dat macroscopische caviteiten konden worden waargenomen.

Het effect op parodontale weefsels

Evenals bij handinstrumenten wordt ook bij ultrasone apparatuur het pocketepitheel gedeeltelijk of geheel verwijderd. Op welke manier de vibrerende werktip het epitheel wegneemt, is niet geheel duidelijk.

Het gebruik van ultrasone apparatuur bij parodontale therapie

Re-epithelialisatie van de pocketwand blijkt sneller te verlopen na ultrasone instrumentatie²⁹. Dit snellere genezingsproces wordt toegeschreven aan het spray-effect. Hierdoor zou een goede uitwassing van bacteriën en afvalproducten van de omliggende parodontale weefsels en tandstructuren tot stand komen. Bovendien zorgt de waterspray voor een zuiver en schoon oppervlak waardoor een goed overzicht van het werkterrein wordt verkregen. Aan het alveolaire bot, het parodontale ligament en het gingivale bindweefsel, ontstaan geen abnormale veranderingen.

Incidentie van bacteriëmie

Bacteriëmie wordt gedefinieerd als de aanwezigheid van bacteriën in de bloedbaan en kan de oorzaak zijn van een subacute bacteriële endocarditis bij reumapatiënten en patiënten met endocardiale afwijkingen of cardiovasculaire prothesen.

De mondholte en verdiepte pockets bevatten tal van bacteriën. Een *porte d'entree* in het (pocket)-epitheel maakt het mogelijk dat bacteriën tijdens een tandheelkundige behandeling (onder andere extracties, kanaalbehandeling, de professionele gebitsreiniging parodontale chirurgie en gingivectomie in de bloedbaan terechtkomen. Er werd eveneens bacteriëmie aangetroffen na het gebruik van tandenstokers, de waterpik en na het tandenpoetsen. Er bestaat een positieve correlatie tussen het voorkomen van een bacteriëmie en de ernst van de parodontale aandoening. Bandt c.s. onderzochten de mogelijke verschillen in het voorkomen van een bacteriëmie na instrumentatie met handinstrumenten en ultrasone apparatuur³⁰. Met beide instrumenten trad in 3/4 van alle initiële behandelingen een bacteriëmie op. Er werd geen statistisch significant verschil aangetoond tussen hand- en ultrasone instrumentatie.

Verspreiding van aerosolen

Strikt gezien betekent 'aerosol' een dispersie van heel fijne partikelletjes (kleiner dan 100µm). Deze deeltjes bevatten koelvloeistof, speeksel en bloed en zijn eveneens beladen met micro-organismen³¹. Aerosolen kunnen enkele uren tot enkele dagen in de lucht zweven en vormen hierdoor een potentiële besmettingsbron voor personeel en voor de patiënt³².

Larato c.s. onderzochten het aantal bacteriën in de lucht tijdens en na het gebruik van ultrasone apparatuur³³.

Zij vonden een toename in bacterie-aantallen tot 30 keer boven het niveau van voor de behandeling. Deze toename betrof voornamelijk micro-organismen uit de mond- en keelholte en bleek 35 minuten na de behandeling nog steeds significant verhoogd.

Het hepatitis-virus en het HIV-virus werden in het speeksel aangetoond^{34,35}. De infectiekans van het hepatitis-virus via aerosolen is weliswaar klein, maar is aanwezig³⁶. Daar het HIV-virus minder gemakkelijk wordt overgedragen dan het hepatitis-virus wordt het besmettingsgevaar via aerosolen vrij klein tot onwaarschijnlijk geacht, maar is niet uit te sluiten³⁴.

Inmiddels is gebleken dat het gebruik van een goede nevelzuiger een aanzienlijke vermindering in aerosolen vormt. Het spoelen van de mondholte met een desinfectans voor de behandeling doet het bacterie-aantal in de lucht significant dalen³⁷. Een mondmasker en een beschermbril bieden de nodige bescherming tegen grotere partikelletjes maar houden de aerosolen niet tegen³⁸. Algemeen wordt aangenomen dat met deze eenvoudige maatregelen een aanzienlijke vermindering van aerosolen wordt bereikt.

Klinische resultaten

Het klinische resultaat na initiële therapie wordt geëvalueerd aan de hand van de pocketdiepten en de mate van bloeding na sonderen. In een aantal korte termijn-studies blijkt het behandelingsresultaat van de professionele gebitsreini-

ging van ultrasone apparatuur versus handinstrumenten niet significant te verschillen^{5,14,39}. Eenzelfde pocketreductie en/of eenzelfde afname in bloeding na sonderen trad op in een periode van 3 tot 8 weken. Ook de klinische resultaten over een langere termijn laten geen significant verschil zien tussen beide instrumentatietechnieken⁴⁰.

Badersten en medewerkers evalueerden in meerdere studies het klinisch effect van de professionele gebitsreiniging. In hun eerste studie vergeleken ze hand- versus ultrasone instrumentatie bij adulte parodontitis patiënten (gemiddelde initiële pocketdiepte 4,1 - 4,5 mm)⁴¹. Nadat



de patiënten een adequate mondhygiëne was bijgebracht, werden de incisieven, de cuspidaten en de premolaren professioneel gereinigd met handinstrumenten of met een ultrasoon apparaat volgens een split-mouth onderzoeksprotocol. Het klinische resultaat van de behandeling werd iedere drie maanden geëvalueerd aan de hand van een plaque- en bloedingsindex en de pocketdiepten. Reeds drie maanden na de initiële therapie kon een afname in bloeding na sonderen worden waargenomen.

Slechts 14 tot 18% van de gemeten pockets vertoonde nog bloeding na sonderen terwijl de bloedingsneiging vóór de behandeling 90% van de gemeten pockets bedroeg. Tevens stellen zij een reductie in pocketdiepte vast. De gemiddelde initiële pocketdiepte daalde met 1,3 - 1,7 mm vier tot vijf maanden na de behandeling. De reductie bleek het grootst bij pockets met een grote initiële pocketdiepte. Deze klinische resultaten bleven stabiel gedurende de rest van de onderzoeksperiode (2 jaar). Er kon geen verschil worden aangetoond tussen hand- en ultrasone instrumentatie.

In hun vervolgonderzoek naar het effect van de professionele gebitsreiniging bij patiënten met een vergevorderde adulte parodontitis (gemiddelde initiële pocketdiepte 5,5 - 5,8 mm) constateerden zij drie maanden na het scalen eenzelfde afname in bloeding na sonderen als in hun vorig onderzoek⁴². De gemiddelde initiële pocketdiepte (5,5 - 5,8 mm) was binnen de twaalf maanden na behandeling gedaald tot een gemiddelde pocketdiepte van 3,6 - 3,9 mm. De bloedingsscores en de pocketdiepten bleven ook in deze studie stabiel gedurende de rest van de onderzoeksperiode (2 jaar). De klinische resultaten na hand- en ultrasoon scalen waren gelijk. In deze studie werd eveneens geen verschil gevonden in de klinische resultaten tussen de operateurs onderling.

Recent echter kon wel een invloed van de vaardigheid en de ervaring tussen de verschillende behandelaars op de effectiviteit van de professionele gebitsreiniging worden aangetoond⁴³. Men constateerde meer plaque- en tandsteen-vrije worteloppervlakken bij operateurs met een langere parodontale praktijkervaring dan bij laatstejaars studenten. Significantie van deze invloed kwam reeds tot uiting bij pockets tussen de 4 en 6 mm. (Slechts 8% van de worteloppervlakten vrij van tandsteen bij studenten versus 27% bij ervaren behandelaars bij pocketdieptes \geq 6 mm). Op basis van dit onderzoek lijkt het niet onwaarschijnlijk dat de gunstige klinische resultaten uit de onderzoeken van Badersten en medewerkers gedeeltelijk kunnen worden toegeschreven aan de lange praktijkervaring van de operateurs.

De klinische onderzoeken laten zien dat een adequate mondhygiëne in combinatie met een subgingivale gebitsreiniging zorgt voor een afname van bloeding na sonderen en van de pocketdiepte. Met een driemaandelijks nazorg is het mogelijk dit klinische resultaat ook op langere termijn (2 jaar) te handhaven. Bovendien is er geen verschil aantoonbaar tussen ultrasone versus handinstrumentatie.

Conclusie

Gebleken is dat ultrasone apparatuur niet significant verschilt van handinstrumenten in effectiviteit bij de professionele gebitsreiniging, met uitzondering van het 'planen'. Het klinische resultaat van beide instrumentatie-technieken is vergelijkbaar. Voor- en nadelen tegen elkaar afwegend (Tabel 3), kan men concluderen dat een ultrasoon apparaat in combinatie met handinstrumenten zeker een plaats verdient binnen de parodontale therapie.

	ULTRASONE APPARATUUR	HANDINSTRUMENTEN
VOORDELEN	snellere patiëntenbehandeling; minder vermoeiend voor de operateur; goed overzicht over het werkgebied.	gladder worteloppervlak; goede perceptie tussen instrument en worteloppervlak.
NADELEN	afname van hardheid van het glazuur; minder tactiel gevoel tussen de werktip en het worteloppervlak; minder glad oppervlak; besmettingsgevaar van orale infecties	arbeidsintensief vermoeiend voor de operateur.

Tabel 3. Voor- en nadelen van het gebruik van ultrasone apparatuur versus handinstrumenten.

Vermindering in hardheid van het glazuur, mogelijke schade aan weefsels bij verkeerd gebruik, maar vooral het besmettingsgevaar van orale infecties via aerosolen maken een selectief en juist gebruik van dit apparaat noodzakelijk.

Samenvatting

Het werkingsmechanisme en het correcte gebruik van ultrasone apparatuur wordt besproken. De effectiviteit van ultrasone- versus handinstrumentatie wordt op grond van literatuuronderzoek beoordeeld aan de hand van het plaque- en tandsteenverwijderend vermogen, het effect op de aard van het worteloppervlak en het vermogen endotoxine te verwijderen van worteloppervlakken. Mogelijke bijwerkingen van ultrasone trillingen op de tand- en parodontale structuren, de incidentie van bacteriëmie en het effect van de aerosolen op de verspreiding van bacteriën worden toegelicht. Daarnaast wordt aandacht besteed aan het klinische behandelresultaat tussen beide technieken en het belang en de noodzaak van 'planen'. Ultrasone apparatuur, mits selectief en zorgvuldig gebruikt, blijkt een goed alternatief en/of aanvulling voor handinstrumenten te bieden.

*(Literatuur te vragen bij het redactie-secretariaat. Met toestemming overgenomen uit NTv199 (1992) juli.)
(Tekening van Pauline Imbens)*