De stille kracht van ULTRASOON

Fridus van der Weijden

COLOFON

ISBN nummer: 90-9018681-6
THE POWER OF ULTRASONICS (eng.)

Auteur:
Fridus van der Weijden

Ik heb bij het schrijven van dit boek
van vele kanten medewerking gekregen.
Ik dank in het bijzonder
Dick Barendregt
met wie ik al vele jaren op eenzelfde
golflengte zit.

Fotografie:
Klaas Jan van Egmond

Vormgeving:
Beebs van Riessen

De stille kracht van

ULTRASOON

Fridus van der Weijden

Voorwoord

Voortschrijdend inzicht heeft de aandacht gevestigd op andere risicofactoren voor parodontitis dan plaque en tandsteen. Roken, stress, specifieke paropathogenen en medische aandoeningen zoals diabetes zijn belangrijk in de etiologie van parodontale aandoeningen gebleken. Eveneens is het duidelijk geworden dat er een genetische predisponatie voor parodontitis bestaat.
Niettegenstaande de aandacht voor de genoemde risicofactoren, blijft een goed uitgevoerde professionele gebitsreiniging, naast een goede mondhygiëne, de hoeksteen van parodontale behandeling. Traditioneel worden hiervoor handinstrumenten gebruikt. In de "klassieke" handboeken wordt het gebruik van dit instrumentarium uitvoerig beschreven, terwijl ultrasone gebitsreiniging niet of beperkt aan bod komt. De stille kracht van ultrasoon vult het hiaat met niet alleen een gedegen beschrijving van de techniek en toepassing, maar ook met alle relevante informatie over het klinisch effect.
Indien op de juiste wijze uitgevoerd resulteert de behandeling met handinstrumenten en ultrasoon in een vergelijkbaar behandelresultaat. Voordelen van ultrasone reiniging zijn onder andere de tijdwinst en hoogstwaarschijnlijk ook een geringer risico op CANS (RSI) klachten. Belangrijk is wel dat de instrumentatietechniek van ultrasone apparatuur goed wordt aangeleerd. Het is de grote kracht van deze uitgave dat onder andere deze techniek duidelijk beschreven wordt. Hierdoor levert dit boek een bijdrage aan een efficiënte inzet van professionals in de tandheelkunde. Het bewijst zowel de patiënt als de tandarts, mondhygiënist en preventie-assistent een zeer goede dienst.

Frank Abbas
Hoogleraar Parodontologie
Academisch Centrum Mondzorg Groningen

Ubele van der Velden
Hoogleraar Klinische Parodontologie
Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam

Revolution is not
a one time event

INHOUDSOPGAVE:

INLEIDING

Parodontale therapie, heeft zowel tot doel gezwollen en ontstoken gingivaweefsel te laten genezen als het tot staan brengen van de infectie. Dit doel wordt bereikt door zorgvuldige professionele gebitsreiniging waarbij de plaque en het tandsteen worden verwijderd. Als gevolg daarvan zal de gingiva weer strak en stevig rondom de gebitselementen komen te liggen. Voor de behandelaar is een pocketdiepte-reductie en een afname van de bloedingsneiging klinisch goed waarneembaar. Periodieke mechanische verwijdering van subgingivale bacteriële plaque is essentieel om de parodontale infectie onder controle te houden. Paro-pathogene micro-organismen kunnen namelijk binnen enkele weken na actieve therapie, opnieuw de pocket rekoloniseren.
Bij vergevorderde parodontale problemen, waarbij het worteloppervlak zeer zorgvuldig en grondig van bacteriële afzettingen moet worden ontdaan, is de professionele gebitsreiniging erg lastig. Het is een arbeidsintensieve en tijdrovende ingreep die de nodige training vereist om goed uitgevoerd te worden. Van oudsher zijn hiervoor handinstrumenten gebruikt. Sinds midden vorige eeuw zijn er elektrische en luchtaangedreven instrumenten die de behandelaar behulpzaam kunnen zijn bij het verkrijgen van een optimaal behandelresultaat. Deze mechanische scalers zijn er in sonische en ultrasone uitvoeringen. De reinigende werking ontstaat doordat trillingen van de tip worden overgebracht op het tandoppervlak.

De term ultrasoon beschrijft een scala van akoestische vibraties boven de 20.000 trillingen per seconde. Het menselijke oor kan geluid met een frequentie van 20 tot 20.000 Hertz waarnemen. Boven deze grens spreekt men van 'ultra' geluid; geluid dat voor de mens niet langer hoorbaar is. Sommige dieren zoals vleermuizen, honden en dolfijnen zijn wel in staat om geluid met een hogere frequentie dan 20.000 Hertz te horen.
In het dagelijkse leven zijn er een enorm aantal geluidsfrequenties in gebruik die niet voor een mens waarneembaar zijn. Zo worden er ultrasone sensoren gebruikt voor het autoalarm, afstandsbedieningen en bij inbraakpreventie systemen. In de geneeskunde worden toepassingen met hoog frequent geluid gebruikt in de echografie voor het scannen van het lichaam bijv. bij zwangerschap. In de mondheelkunde wordt met echografie nadere informatie verkregen over aandoeningen van de speekselklieren, zoals de aanwezigheid van cysten en speekselstenen. De fysiotherapeut maakt gebruik van ultra-geluid in de therapie bij aandoeningen zoals ontstoken gewrichten en verrekte spieren. In de tandartspraktijk worden ultrasone trillingen gebruikt in ondermeer trilbaden. Verder worden ultrasone instrumenten gebruikt voor gebitsreiniging, reiniging van wortelkanalen, uitharden van glasionomeren en in sommige gevallen zelfs voor het prepareren van caviteiten.

In de tandheelkunde worden ultrasone instrumenten al sinds de jaren vijftig toegepast (kader 1). In 1952 verwerft Balamuth voor de verdere ontwikkeling van verdere toepassingsmogelijkheden een belangrijk patent. Catuna (1953) had het idee geopperd dat een vibrerende ultrasone tip in een goede vervanging zou kunnen zijn voor het langzaamloop hoekstuk (snaarboor). Dit instrument werkte met een frequentie van 29.000 Hertz. De tip werd loodrecht op het element geplaatst en met behulp van een abrasieve slurry werd het glazuur en dentine geprepareerd. Volgens Postle (1958) was ultrasoon prepareren pulpa-vriendelijk.

Geschiedenis

Kader 1 Ultrasone vibraties zijn geluidsgolven met een frequentie van 20.000Hz tot vele miljoenen Hz. De onto

6e eeuw voor Christus

Pythagoras maakt een begin met de studie van de akoestiek. Zijn experimenten naar de eigenschappen van vibrerende snaren waren zo populair dat ze leiden tot een 'tuning'systeem dat nog steeds zijn naam draagt: de Sonometer van Pythagoras.

4e eeuw voor Christus

Aristoteles veronderstelt dat een geluidsgolf door de lucht resoneert ten gevolge van trilling van de lucht. Een hypothese die eerder was gestoeld op een filosofische redenering dan op een experiment.

1e eeuw voor Christus

Vitruvius bepaalt het juiste bewegingsmechanisme van geluidsgolven en levert als architect een grote bijdrage aan het akoestische ontwerp van theaters.

6e eeuw na Christus

De Romeinse filosoof en politicus Boethius beschrijft enkele ideeën waarin hij muziek koppelt aan wetenschap. Hij suggereert dat de waarneming van toonhoogte gerelateerd is aan de fysische eigenschappen van de trillingsfrequentie.

1883

Galton beschrijft een fluitje dat, wanneer er op geblazen wordt een hoog frequent geluid (tot wel 100kHz) produceert dat onhoorbaar is. Dit wordt gebruikt door schaapsherders om hun honden te sturen.

1915

De Franse natuurkundige Langevin ontwikkelt samen met de Rus Chilowsky de hydrophone. Dit is een apparaat dat luistert naar de akoestische energie onder water en zet dit om in elektrische energie. Het apparaat wordt aan de steven van het schip bevestigd en produceert

een ultrasone trillingsgolf die door het water gezonden kan worden. Vaste objecten in de omgeving kunnen gelokaliseerd worden door echo-reflectie van de ultrasone golf die terugkaatst naar het apparaat. Dit apparaat vormt ook de basis voor de medische toepassing van echografie.

1926

Boyle en Lehman ontdekken het fenomeen van bellen in vloeistof tijdens het gebruik van een ultrasoon instrument

Echter door de ontwikkeling van het turbine hoekstuk (Street 1959) heeft de air-rotor het met ruime voorsprong van ultrasoon gewonnen. Hierbij zal meegespeeld hebben dat:

- zicht op het werkveld belemmerd werd door de abrasieve pasta;
- de snelheid waarmee geprepareerd kon worden beperkt was;
- de tips gevoelig waren voor slijtage (afgeronde tips bleken minder effectief);
- de ultrasone apparatuur met abrasieve pasta niet goedkoop was.

ng hiervan volgt de algemene vindingen in de akoestiek. Hieronder staat een globaal overzicht:

16e en 17e eeuw na Christus

Galileï is volgens velen de initiator van het hedendaagse akoestisch onderzoek. Hij bracht het onderzoek naar vibraties en de correlatie tussen toonhoogte en de frequentie van de geluidsbron naar wetenschappelijk niveau. Voortbordurend op de basis die Galileï hem verschafte, bestudeerde de Fransman Mersenne de trillingen van een gespannen snaar. De resultaten hiervan zijn samengevat in de drie wetten van Mersenne (Harmonicorum Libri,1636) en vormen de basis voor de moderne akoestiek.

1822

De Zwitserse fysicus en ingenieur Colladen & Sturm proberen in het meer van Genève door middel van een bel die onder water gedompeld is, de snelheid van het geluid te berekenen.

1842

Joule ontdekt het magnetostrictief effect. Hij ontdekte dat bepaalde ferromagnetische materialen, zoals ijzer en nikkel de eigenschap hebben in een magnetisch veld van lengte te veranderen.

1880

De broers Curie wekken elektriciteit op door kwarts kristallen onder druk te zetten. Het vermogen om mechanische energie om te zetten in elektrische energie noemt men het piëzo-elektrisch effect.

±1950

Begin jaren vijftig wordt ultrasone instrumentatie voor het eerst door de industrie in de tandheelkunde geïntroduceerd als alternatief voor de boor.

1955

Zinner introduceert ultrasone apparatuur als hulpmiddel in de parodontale therapie.

1958

De firma Cavitron introduceert de 'prophylaxis unit' en de merknaam groeit uit tot een begrip. Latere toepassingen van de ultrasoon binnen de tandheelkunde zijn onder meer het reinigen van wortelkanalen en reiniging van instrumentarium voorafgaand aan sterilisatie.

Heden

Op dit moment worden ultrasone instrumenten in de dagelijkse praktijk veel gebruikt. De meest gebruikte apparaten werken volgens het magnetostrictief principe of het reciproque piëzo-elektrische effect. De appartuur wordt voornamelijk toegepast in de parodontale therapie maar is ook een indicatie binnen de endodontie en restauratieve tandheelkunde.

Er is toen gezocht naar alternatieve toepassingen. In 1955 introduceerde Zinner de ultrasone apparatuur in de parodontale therapie waarbij ultrasone tips werden gebruikt voor het verwijderen van tandsteen (zonder de abrasieve pasta). Dit heeft een revolutie teweeg gebracht in de behandeling van parodontale aandoeningen. Het toepassingsgebied bleef in eerste instantie voornamelijk beperkt tot het supra-gingivale gebied. In de jaren zestig introduceerde dr. Thomas Holbrook de eerste gemodificeerde tip (P-10) en ontwikkelde een techniek waarmee de subgingivale gebitsreiniging bijna uitsluitend met ultrasone scalers kon plaatsvinden. In de jaren tachtig bleek dat hand- en ultrasone instrumentatie voor zover het genezing betrof, na behandeling vergelijkbare resultaten opleverden. Nu, 50 jaar na de introductie van de ultrasone apparatuur, is er meer duidelijkheid over effecten die deze apparatuur heeft op de elementen en het parodontium. Zo zijn er nieuwe en gemodificeerde tips en is er een verbeterde instrumentatie techniek. Routinematig gebruik van ultrasone apparatuur reduceert de noodzaak tot gebruik van een uitgebreid assortiment aan handinstrumenten. Vaak kan met 1 universele tip de hele dentitie worden gereinigd. dat is met name het geval bij gingivitis patiënten en bij de parodontale nazorg. Ergonomisch gezien is het voordeel dat er minder naar de instrumententray hoeft te worden gereikt. Bijkomend voordeel is dat de tips niet geslepen hoeven te worden. Het blijft wel noodzakelijk om handinstrumenten achter de hand te houden omdat bij sommige patiënten niet alle pockets in een mond goed bereikbaar zijn. Daar bieden handinstrumenten uitkomst, waarbij de schacht meerdere hoeken heeft.

In deze monografie wordt ingegaan op het werkingsmechanisme, de wetenschappelijke onderbouwing en het juiste gebruik van de ultrasone apparatuur. De inhoud van deze monografie reikt de lezer een sleutel aan tot het succesvol werken met ultrasoon instrumentarium.

figuur 1
Mechanische scalers. Van links naar rechts zijn afgebeeld de sonische scaler (Sonicflex Kavo), de piëzo-elektrische ultrasone scalers(EMS &Satelec).

MECHANISCHE SCALERS

Naast handinstrumenten wordt in de praktijk steeds vaker gebruik gemaakt van elektrische en luchtaangedreven mechanische scalers (figuur 1 & kader 2). De eerste ontwikkeling binnen de tandheelkunde waren de ultrasone scalers. In hun beginjaren waren deze instrumenten vooral bedoeld als snelle en effectieve hulp in gevallen waarin zich grote hoeveelheden tandsteen op het tandoppervlak hadden gevormd. Er waren in hoofdzaak grote dikke tips beschikbaar waardoor het indicatie gebied vooral supra-gingivaal lag. Met deze tips had men weinig tactiel gevoel en het was niet goed mogelijk om een adequate subgingivale reiniging uit te voeren. Scalen met deze instrumenten resulteerde vaak in een onregelmatig tandworteloppervlak waardoor handinstrumenten nodig waren om dat te corrigeren. De recentere apparatuur heeft dunnere en langere (slankere) rechte tips waardoor het indicatie gebied van ultrasone scalers sterk is uitgebreid. Het is nu makkelijker om sub-gingivaal te komen zodat ook op moeilijk bereikbare plaque en tandsteen verwijderd kan worden.
De ultrasone trillingen planten zich voort naar gingiva, glazuur, dentine, wortelkanaal en pulpa en daarbij wordt energie overgedragen. Een deel van deze energie wordt omgezet in warmte, waardoor de temperatuur van deze weefsels kan stijgen. Een goede koeling is daarom noodzakelijk om de temperatuur te reguleren. Het water dat op de punt van de ultrasone tip wordt gebracht zorgt voor de nodige koeling en veroorzaakt een fijne spray. Deze koelingsvloeistof helpt ook mee om losgemaakte plaque en tandsteen weg te spoelen. Het koelwater heeft niet alleen een functie als koeling, maar levert door het in het koelwater optredende 'cavitatie-effect' een bijdrage aan de algemene werking van de scaler. Als ultrasone apparatuur goed wordt gebruikt kan het functioneren als een goede vervanging voor handinstrumenten. In furcatie gebieden is het volgens Leon & Vogel (1987) zelfs de eerste keus.

Kader 2 Verschillende typen Mechanische scalers:

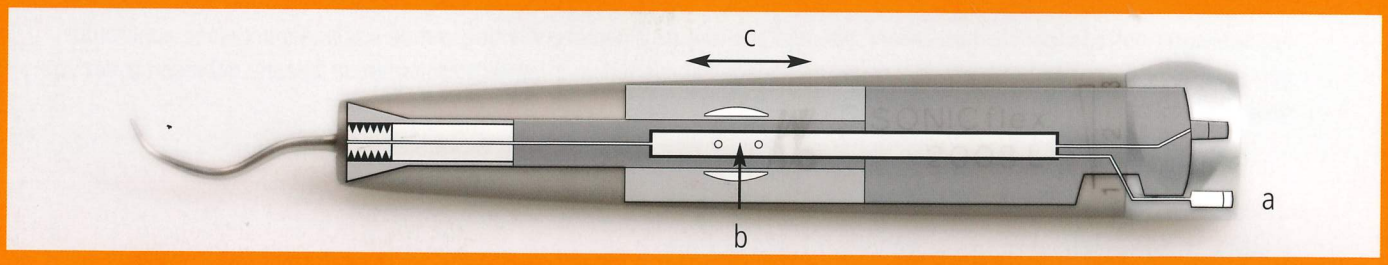
Sonisch
- > Trilling opgewekt door een luchtturbine in het handvat.
- > De beweging van de tip is voornamelijk circulair.
- > 2.500 tot 16.000 Herz.
- > Sonicflex / Kavo.

Ultrasoon 'magnetostrictief'
- > Platte metalen strips of een ferromagnetische staaf die vast zit aan de tip.
- > Er zit een spoel in het handvat die een magnetisch veld oproept als er stroom doorheen gaat.
- > De beweging van de tip is voornamelijk elliptisch.
- > 18.000 tot 45.000 Herz.
- > Cavitron SPS/ Dentsply, Odontson-M / Goof.

Ultrasoon 'piëzo-elektrisch'
- > Elektrisch reactieve kwarts kristallen in het handvat die een vormverandering vertonen als er een alternerende stroom op wordt gezet.
- > Die vormverandering wordt overgebracht op de tip.
- > De beweging van de tip is voornamelijk lineair.
- > 25.000 tot 50.000 Herz.
- > Piëzo master / EMS, P-max / Satelec.

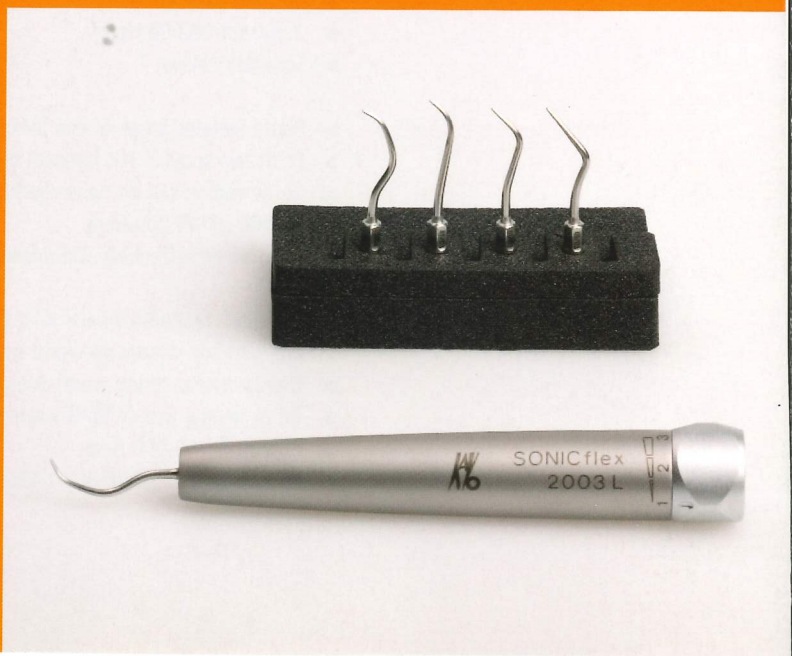
WERKING VAN SONISCHE SCALER

Naast ultrasone zijn er ook sonische instrumenten (figuur 2) of airscalers op de markt. Sonische scalers zijn in feite luchtturbines die op de luchtdruk van de tandheelkundige unit werken en hebben daardoor als groot voordeel dat ze meestal op eenvoudige wijze zijn aan te sluiten. Ze maken wel veel lawaai en produceren een hoog fluitend geluid. Vergeleken met de ultrasone scalers ligt de frequentie van de trillingen veel lager.



figuur 2a Schematische doorsnede van een Sonisch handstuk (doorsnede, a=buis voor luchttoevoer, b=schuine gaatjes in luchtbuis, c=buisje kan heen en weer schuiven).

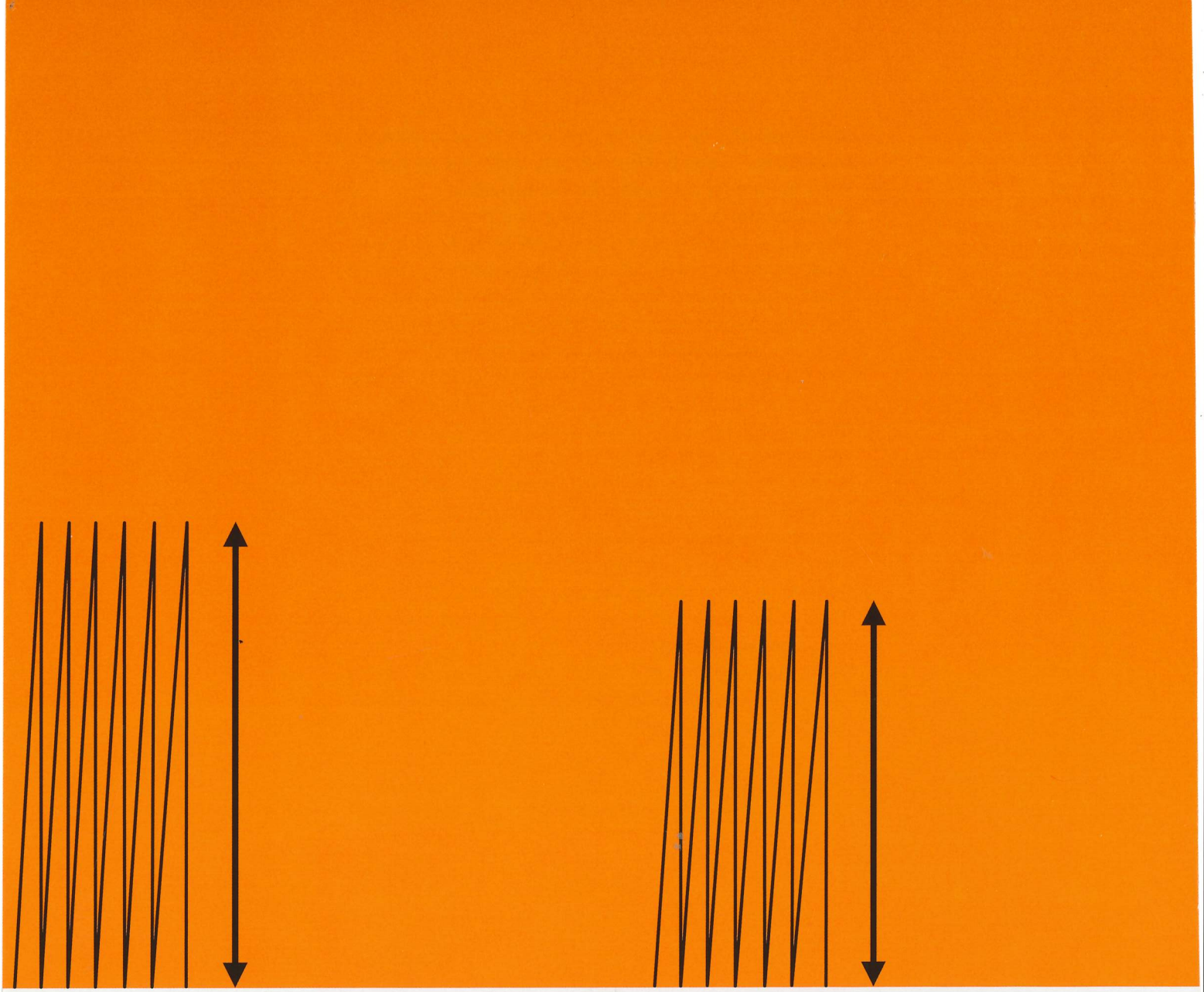
De trilling wordt hier niet opgewekt door elektriciteit maar door lucht die door het handvat geblazen wordt. De manier waarop dit gebeurt, is afhankelijk van het mechanisme van de interne onderdelen. Dit resulteert in een trillingsfrequentie van de tip van ongeveer 2.500 tot 16.000 Hz. De punt van de tip maakt een beweging met een uitslag van 0.08 – 0.2 mm. De grootste uitslag staat radiaal op de lengteas van de tip. Doordat de tip langzamer vibreert, is de efficiëntie ook minder in vergelijking met ultrasone instrumenten.



figuur 2b Sonicflex (Kavo) met paro-tips.

Desondanks blijkt een sonische scaler toch effectief in het weghalen van tandsteen. Waarschijnlijk heeft dit te maken met de meer ellips/cirkelvormige bewegingsbaan van de scalertip (figuur 3). De effectiviteit van de tip loopt sterk terug als er zware druk op wordt uitgeoefend. Jammer genoeg gaat dat niet gepaard met een vermindering van het lawaai dat het handstuk produceert, zodat de behandelaar niet direct door heeft dat de activiteit afneemt.
Het interne deel van het handvat bestaat uit een holle staaf en een rotor. De scalertips worden op het handstuk geschroefd en zitten vast aan de staaf. Er zijn vele soorten tips die net als bij de ultrasone scaler meestal bot zijn. Figuur 2 laat een schematische doorsnede van een sonisch handstuk zien. De ingevoerde lucht wordt via een buis (A) door de schuinsgeplaatste gaatjes (B) naar buiten geblazen. Het buisje (C) gaat daardoor kantelen waardoor het buisje tegen de trilpijp slaat. Hierdoor worden de trillingen uiteindelijk opgewekt. De trillingen verplaatsen zich enerzijds via de trilpijp naar de tip en anderzijds worden ze afgedempt door een rubberen ring. Er is geen warmte ontwikkeling in het handvat.
Wel is er waterkoeling nodig om de wrijvingswarmte van de tip met het tandoppervlak te reguleren.
Sonische apparatuur komt in deze monografie zijdelings aan bod. De nadruk zal liggen op ultrasone apparatuur omdat hieraan het meeste onderzoek is verricht.

figuur 3
Beweging van de tip bij sonische, piëzo-elektrische en magnetostrictieve tips.
Links: De sonische scaler maakt een cirkelvormige beweging.
Midden: Een piëzo-elektrische ultrasone scaler beweegt voornamelijk lineair.
Rechts: Een magnetostrictieve ultrasone scaler maakt een elliptische beweging.



figuur 4 Amplitude is de afstand waarover de tip zich verplaatst

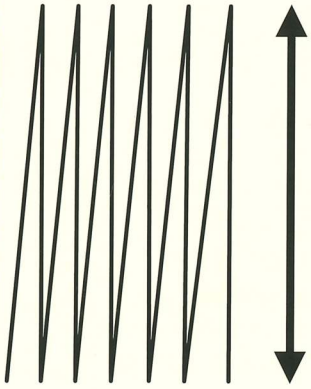
WERKING VAN ULTRASONE SCALERS

Ultrasone golven zijn een mechanische voortplanting van energie door een geschikt medium. De golven ontstaan als deeltjes met energie worden geladen waardoor die deeltjes gaan trillen en de energie wordt overdragen aan naburige deeltjes. De energie verplaatst zich als een golf. Als een ultrasone golf een scheidingsvlak tegenkomt tussen twee verschillende media zoals bij tandweefsels, wordt een gedeelte gereflecteerd in het originele medium. De restenergie plant zich voort in het nieuwe medium. De mate waarin wordt gereflecteerd heet akoestische impedantie. Er is een grotere energie overdracht tussen media als de impedantie vergelijkbaar is. Grote impedantie verschillen bestaan tussen vaste stoffen, vloeistoffen en gassen waardoor er weinig energie overdracht is.

Ultrasone apparatuur is gebaseerd op het principe dat elektrische energie in de vorm van snelle vibraties variërend van 18.000 tot 50.000 Hz (trillingen per seconde) wordt omgezet in mechanische energie. Ultrasone trillingen zijn opgebouwd uit golven die:

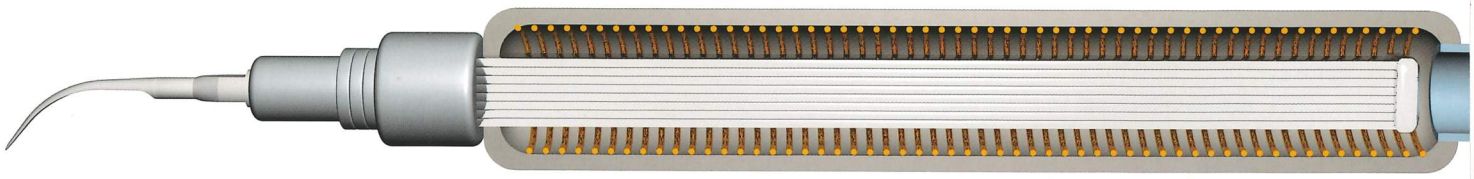
- zich longitudinaal voortplanten;
- een materie als medium voor overdracht moeten hebben;
- worden gereflecteerd en geabsorbeerd op de scheidingsvlakken van ongelijke weefsels.

Hoewel er vele merken ultrasone units en tips zijn, bestaan er maar twee basis types: magnetostrictief of piëzo-elektrisch. (zie kader 2 op pagina 11)



De ultrasone unit bestaat uit een elektrische generator, een handstuk waarop verschillende verwisselbare tips passen en een voetpedaal. De elektrische generator zet deze spanning om in een elektrische hoog frequente trilling. Als het voetpedaal wordt ingetrapt, wordt de elektrische stroom door de generator (unit) naar het handvat gestuurd. Daarin zit de transducer die de elektrische energie omzet in mechanische vibraties. Bij beide voornoemde types is het mogelijk om de watertoevoer te reguleren en is het mogelijk om door middel van de 'power' knop de amplitude van de vibraties (de afstand waarover de tip beweegt) te regelen (figuur 4). De vibraties zijn niet zichtbaar met het blote oog en variëren in amplitude van 0.006-0.1 mm. De amplitude is afhankelijk van de powersetting, de flexibiliteit van het metaal, de koelwatertoevoer en de lengte van de tip. Als de amplitude toeneemt, neemt de energie en daarmee de efficiëntie van de tip toe. Bij subgingivale instrumentatie kan de power relatief verminderd worden om in de nauwe smalle ruimte zo min mogelijk schade toe te brengen.
Sommige magnetostrictieve units hebben ook nog een 'tuning' knop waarmee de frequentie van de vibraties gereguleerd kan worden. De frequentie is het aantal keren per seconde dat de tip heen en weer beweegt en is deels bepalend voor de snelheid van de tip (snelheid / verplaatsing = frequentie x amplitude x tijd). De meeste ultrasone units zijn 'autotuned' waardoor het niet mogelijk is de frequentie te reguleren. Hierbij wordt automatisch de frequentie verhoogd als de power wordt teruggedraaid.

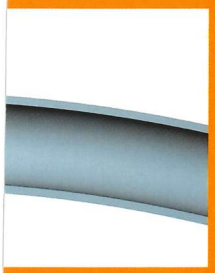
Het magnetostrictief effect werd in 1842 door James Prescott Joule ontdekt. Hij constateerde dat bepaalde ferromagnetische materialen, zoals ijzer en nikkel de eigenschap hebben om in een magnetisch veld van lengte te veranderen. Het karakteristieke onderdeel van de magnetostrictieve unit (figuur 5) is het pakket van platte metalen lamellen (nikkel-cobalt) die aan de uiteinden aan elkaar zijn gesoldeerd, of een ferro-magnetische staaf (ferriet). De lamellen/staaf zijn vastgemaakt aan de tip (de insert) en hebben een overeenkomst met een stemvork.



figuur 5 Schematische doorsnede van een magnetostrictief handstuk

Deze lamellenstaaf wordt in het handvat geschoven waarin een spoel zit van koperdraad. Met de spoel wordt een magnetisch veld opgewekt op het moment dat er stroom op wordt gezet. De combinatie van verschillende metalen reageert harmonisch op de wisselende elektrische velden. Het lamellen pakket of de staaf contraheert dan. Een wisselstroom produceert een wisselend magnetisch veld. Als het magnetische veld alterneert ('aan' en 'uit' gezet), verandert het lamellenpakket of de staaf continue van vorm en worden er loodrecht op de as-richting trillingen opgewekt. Dit gebeurt met een frequentie van twee keer de wisseling van het magnetische veld. Deze vormveranderingen worden overgebracht naar de tip die gaat vibreren en daarbij een soort elliptische spiraalbeweging maakt (figuur 3). De magnetostrictieve tipbeweging zorgt voor gelijktijdige activiteit van alle oppervlakken van de tip, zodat de zijkant, achterkant of voorkant van de tip op het tandoppervlak kunnen worden gebruikt. Alle zijden van de tip zijn effectief. Magnetostrictieve scalers bewegen tussen de 18.000 en 45.000 Hz. Het door het handstuk stromende water heeft een drieledige taak:

- het zorgt voor de koeling van de lamellen in het handstuk;
- het koelt het te reinigen tandoppervlak;
- het zorgt voor de afvoer van tandsteenpartikeltjes en plaque tijdens de behandeling.



Pierre & Jacques Curie beschreven in 1880 het piëzo-elektrische effect waarbij elektriciteit wordt opgewekt als kwartskristallen onder druk worden gezet. Wanneer er een trek belasting op de kristallen wordt uitgeoefend, draait de polariteit van de stroom om. De term piëzo-elektriciteit komt van het Griekse woord 'piezin' wat 'drukken' betekend. Piëzo-elektriciteit kan worden waargenomen bij veel natuurlijk voorkomende kristallen zoals kwarts en toermalijn. Het effect kan worden omgedraaid wanneer het kristal in een elektrisch veld wordt gebracht. Dan zal het kristal gaan trillen met een frequentie afhankelijk van de wisselstroom (figuur 6).
De piëzo-elektrische tandheelkundige unit werkt volgens het omgekeerde van dit principe (figuur 6) waarbij er een aantal elektrisch reactieve keramische schijven in het handvat zitten. Als de stroom alterneert dan veroorzaakt dit een vormverandering die naar de tip wordt overgebracht. Hierbij is geen magnetisch veld aanwezig.

figuur 6 Activiteit van een piëzo-elektrisch element.

(a) Keramische schijf na polarisatie.

(b) Compressie van de schijf resulteert in een stroom.

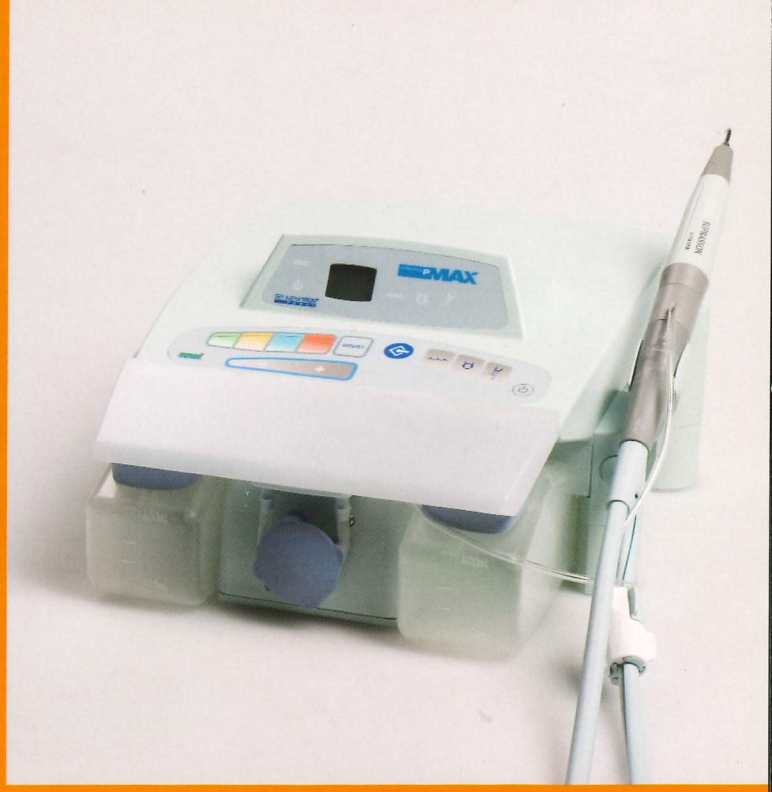
(c) Rekken van de schijf veroorzaakt een stroom in de andere richting.

(d) Stroom in een bepaalde richting zorgt ervoor dat de schijf zich strekt.

(e) Stroom in tegengestelde richting veroorzaakt krimp.

Figuur 7a + b laat een schematische doorsnede zien van een instrument waarbij een piëzo element is ingebouwd in het handstuk. Het element is opgebouwd uit een viertal kristalschijven waar, door middel van contactplaatjes, een wisselspanning op kan worden gezet. Door het onder spanning zetten gaan de kristallen uitzetten en inkrimpen waardoor de trillingsfrequentie ontstaat. De totale uitzetting van de vier schijven is de slaglengte van de tip. Deze kristallen schijven zitten in een afgesloten handvat om een metalen staaf met aan de achterzijde een contragewicht. Op het andere einde van de metalen staaf zit schroefdraad waar een scalertip op gedraaid kan worden.

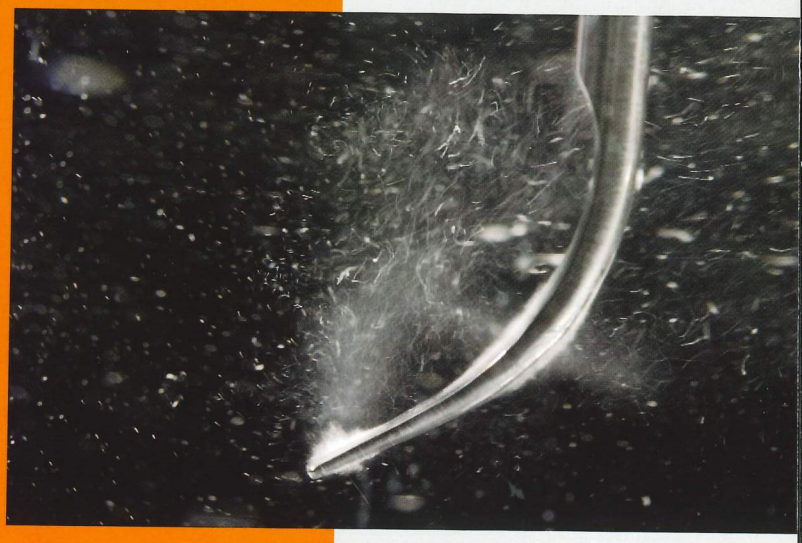
figuur 7a Schematische doorsnede van Piëzo-elektrisch handstuk.



figuur 7b Moderne piëzo-elektrische units: links Piezon Master 600 van de firma EMS en rechts P-max van de firma Satelec.

Een speciale sleutel om de tip met de juiste hoeveelheid kracht vast te draaien voorkomt kapotdraaien van de schroefdraad (figuur 8). De trilrichting is in de lengterichting van het handstuk, vandaar dat de tip een lineaire beweging maakt in voor-achterwaartse zin (figuur 3). Twee zijden van de tip zijn hierdoor effectief. Een piëzo-elektrische scaler beweegt met een frequentie tussen de 25.000 tot 50.000 Hz. De koeling zorgt ervoor dat de temperatuur van de tip geregeld wordt, wat nodig is omdat deze door wrijving met het tandoppervlak warm wordt.

figuur 8 Torque sleutels van de Sonciflex, EMS en Satelec tips.



figuur 9
Cavitatie effect (belletjes) en microstroming die optreden als een geactiveerde ultrasoon tip in een vloeistof wordt ondergedompeld.

Cavitatie

Een unieke eigenschap van ultrasone scalers is het cavitatie-effect en de microstroming die ontstaan in de koelvloeistof. Microstroming is het gevolg van de snelle beweging van de ultrasone tip die zorg draagt voor een wervelstroom rondom de punt (figuur 9). Tijdens ultrasone instrumentatie staat het gebruikte koelwater door de hoge trillingfrequentie onder invloed van snel afwisselende, trek- en drukbelastingen waardoor de vloeistof als het ware een beetje uit elkaar getrokken wordt. Hierdoor kunnen plaatselijk sterke drukverlagingen voorkomen. Als de drukverlaging zo groot is dat de dampspanning van de vloeistof wordt bereikt, kunnen aan de punt van de ultrasone tip, waar deze maximaal vibreert, kleine holtes in de vorm van bellen ontstaan. Deze belletjes zijn gevuld met waterdamp/gas en trillen mee met de bron. De holtes groeien en worden tenslotte zo groot dat ze de trillingen niet meer kunnen volgen waarop ze imploderen in vele microbelletjes. Dit kan leiden tot schokgolven. Een verschijnsel dat cavitatie wordt genoemd (kader 3) en is afhankelijk van de frequentie, niet van de amplitude.

KOELING VAN SCALER-TIPS

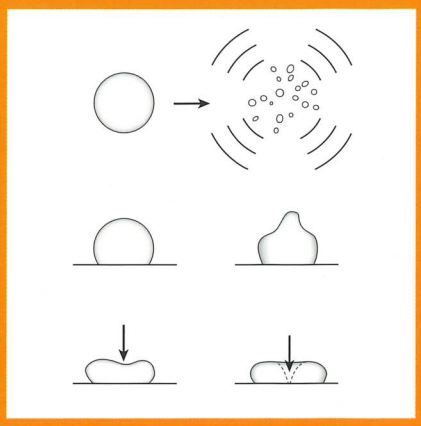
Een deel van de ultrasone energie wordt omgezet in warmte. De ultrasone trillingsgolf verplaatst zich door de weefsels waarbij de energie afneemt en wordt omgezet in warmte. Hierdoor kan de temperatuur van het tandoppervlak en de omliggende weefsels stijgen. Het effect op de weefsels is afhankelijk van de mate van temperatuurverhoging, de tijd waarover dit aanhoudt en de gevoeligheid van het weefsel. In de meeste weefsels is de normale fysiologische respons om de bloedstroom te verhogen wat mee zal helpen bij de regulatie van de temperatuur.
Ook is een goede koeling noodzakelijk om de temperatuur te reguleren. Zoals gezegd heeft een magnetostrictieve unit koeling nodig voor de het lamellenpakket/staaf en de tip. Doordat het koelwater (bij een magnetostrictieve unit) via het handstuk naar de tip stroomt wordt het onderweg enigszins opgewarmd. Bij te weinig watertoevoer is de koeling onvoldoende en zal de watertemperatuur hoger worden. De behandelaar kan zelf de temperatuur van de waterstroom op de pols testen. Bij piëzo-elektrische handstukken en sonische scalers hoeft alleen de tip te worden gekoeld. Er is dus minder koeling nodig. De waterkoeling dient als een koelvloeistof om de warmte ontwikkeling te reguleren en om te voorkomen dat er pijn of zelfs schade aan de pulpa kan optreden. Daarnaast genereert de vibrerende tip een water spray. Enerzijds verzorgt dit een constante doorspoeling van de pocket tijdens de instrumentatie. Anderzijds kan hierin 'cavitatie' ontstaan wat bijdraagt aan de reiniging van het tand- en wortelopper-vlak. Bijkomend voordeel van de koeling is dat het werkgebied continu wordt schoongespoeld wat voor de behandelaar goed zicht betekent.

Kader 3 Ultrasoon effect in koelwater

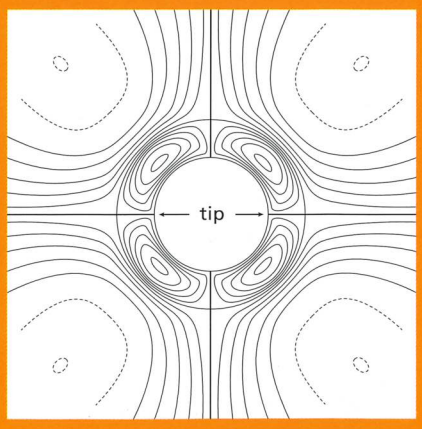
Als er koelvloeistof over de vibrerende tip wordt gebracht, ontstaan er twee hydrodynamische effecten: Cavitatie en akoestische micro-stroming. Als ultrasone energie van meer dan 1/3 watt per vierkante centimeter wordt toegepast op een vloeibaar medium ontstaat cavitatie. Dit is het resultaat van de snelle beweging van een solide metalen tip in een vloeistof. Het resulteert in kleine vacuüm belletjes (figuur A). Deze belletjes ontstaan en imploderen op de plaatsen van de tip waar deze maximaal vibreert (figuur B). Door de implosie wordt plaatselijk veel energie vrijgemaakt waardoor lokaal een hoge temperatuur en druk ontstaat. Deze temperatuur en druk golf kan bacteriële celwanden verbreken. Prof. A.D. Walmsley heeft veel onderzoek gedaan naar het effect van cavitatie op een met plaque bedekt oppervlak. Uit figuur 10 blijkt dat als alleen het mechanische effect van de tip wordt gebruikt er een klein oppervlak wordt gereinigd. Door waterkoeling blijkt dat het gereinigde oppervlak nog groter wordt.

Akoestische stroming is minder ingewikkeld. Er ontstaat een soort draaikolk in de vloeistof (figuur C) die wordt opgewekt door de krachtige ultrasone vibraties en de kleine ruimte waarin de tip kan bewegen. Dit is geen bactericide effect maar het helpt om de plaque van het tandoppervlak te verwijderen en de pocket (of bij een endodontische behandeling de wortelkanalen) schoon te spoelen.
Beide effecten dragen bij aan een verhoogde reiniging van een met plaque bedekt tandoppervlak (in sommige studies zelfs 500% meer) maar zijn niet specifiek voor ultrasone apparatuur en kunnen ook optreden als er sonische instrumenten worden gebruikt.

figuur A



figuur B

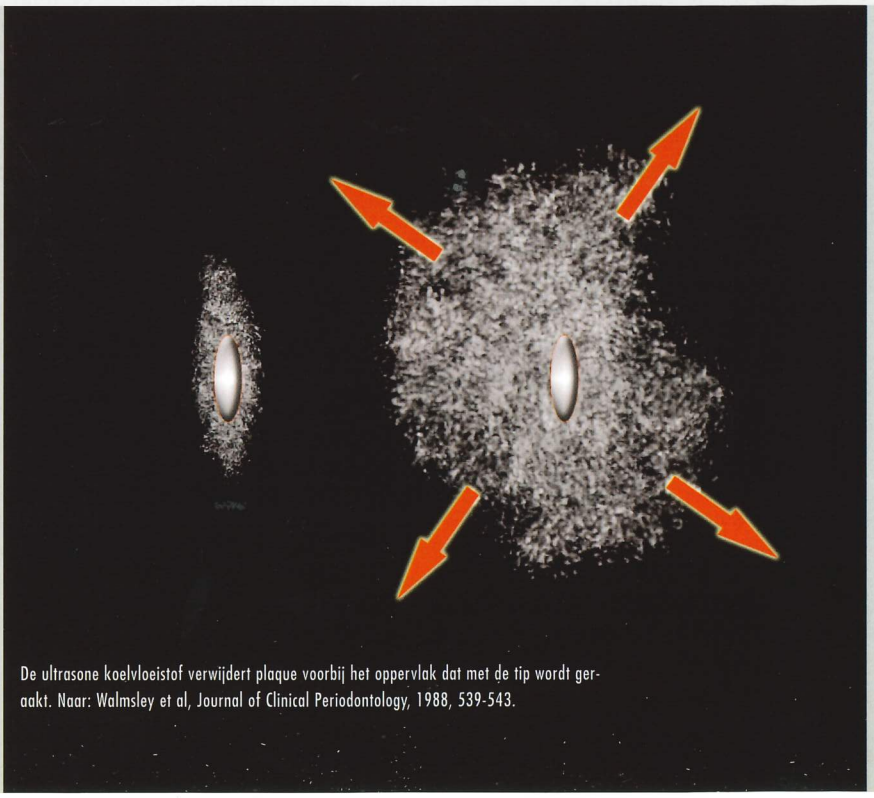


figuur C

Het imploderen van de bellen betekent een abrupte overgang van de gas/dampfase naar de vloeibare fase, waarbij hoge moleculaire krachten vrij kunnen komen. Theoretisch kan de druk tot een paar honderd of duizend bar stijgen en kan de temperatuur tot circa 2700 graden Celsius oplopen. Door dit alles wordt het oppervlak aan mechanische, thermische, electrofysische krachten blootgesteld, wat leidt tot een erosief effect.
In het woordenboek wordt cavitatie beschreven als de productie van luchtbelletjes die waarneembaar is bij scheepsschroeven die met hoge snelheid door het water gaan. Dit kan zelfs leiden tot corrosie van het oppervlak van de schroef. Het is onwaarschijnlijk dat er een cavitatie-effect optreedt bij sonische scalers.

Hoe groot de bijdrage van dit cavitatie-effect is op de verwijdering van plaque (biofilm), tandsteen en op het los maken van endotoxinen van het worteloppervlak staat nog niet vast. In de jaren vijftig dachten onderzoekers dat er voor het reinigende effect geen direct contact nodig was tussen de tip en het worteloppervlak. Niet lang daarna werden zij verlost uit deze droom toen duidelijk werd dat het cavitatie-effect niet voldoende is om tandsteen te verwijderen. Wel blijkt dat cavitatie in staat is om sterk gebonden materie, zoals plaque, van harde oppervlakken te verwijderen. Dit vindt plaats tot ongeveer 0.5 mm van de punt van de tip (figuur 10). De hoeveelheid plaque die verwijderd wordt, is afhankelijk van het type tip en de plaatsing van de tip ten opzichte van het element. Het reinigende effect van cavitatie is niet het gevolg van een enkel belletje maar het effect van duizenden belletjes.

Bij ultrasone scalers ontstaat rondom de tip een akoestisch veld van microgolven. De krachten die hierbij vrijkomen zijn groot genoeg om schade aan bloedplaatjes te veroorzaken. In aanwezigheid van bloed kan het cavitatie-effect dan ook resulteren in een thrombogeen effect met als gevolg lysis van erytrocyten en bloedplaatjes. Mogelijk dat dit de reductie van bloeding verklaart die optreedt bij het gebruik van ultrasone scalers.



figuur 10 De ultrasone koelvloeistof verwijdert plaque voorbij het oppervlak dat met de tip wordt geraakt. Naar: Walmsley et al, Journal of Clinical Periodontology, 1988, 539-543.

Aërosol

Tijdens het gebruik van ultrasone apparatuur ontstaat een aërosol wat strikt gezien een dispersie van heel fijne partikeltjes (<100 μm) betekent. Een tandheelkundige aërosol is te omschrijven als een wolk van miljoenen zeer kleine waterdeeltjes die met grote snelheid worden rondgeslingerd door bijvoorbeeld het gebruik van een hoekstuk, meerfunctiespuit of mechanische scaler. Aërosol deeltjes komen voor in vaste en vloeibare vorm. De vaste deeltjes bestaan onder andere uit dentine, glazuur en tandsteen. De vloeistofdruppeltjes bestaan onder andere uit koelwater en speeksel, en zijn eveneens beladen met micro-organismen uit de plaque. In aërosol is ook bloed aangetoond, ook al was dit niet zichtbaar.
Het ontstaan van een bacterieel geladen aërosol is een aandachtspunt voor patiënten, assistenten en behandelaars. Goede infectiecontrole blijft te allen tijde belangrijk. Dat geldt niet alleen tijdens de behandeling maar ook na afloop. Een aërosol zal meer dan 30 minuten in de lucht blijven hangen. Tegen de grotere partikels bieden een mondmasker en een beschermbril voor de behandelaar de nodige bescherming. Het risico van besmetting wordt door een goed sluitend mondmasker met een hoge filtering enorm gereduceerd. Als het mondmasker vochtig wordt tijdens de behandeling dient het elke 30 minuten te worden vervangen om penetratie van vocht te voorkomen.
Men moet opletten bij patiënten met een sterk verminderde weerstand tegen infecties. De bacterieel geladen aërosol zou in deze specifieke gevallen het risico op ziekte bij deze mensen kunnen vergroten. Bij deze patiënten zou een mondmasker over de neus bescherming kunnen bieden. Het hepatitis virus en het HIV-virus zijn in het speeksel en de bloedbaan aangetoond en kunnen daardoor ook in een aërosol voorkomen. De infectie kans met het hepatitis virus is via een aërosol weliswaar klein maar potentieel aanwezig. Het HIV-virus wordt niet zo gemakkelijk overgedragen. Daarom wordt het besmettingsgevaar via een aërosol vrij klein tot onwaarschijnlijk geacht, maar natuurlijk niet uit te sluiten. Waar mogelijk dienen daarom preventieve maatregelen genomen te worden. Aan de andere kant is het goed om zich te realiseren dat er op dit moment geen enkel bewijs is dat een behandelaar of patiënt via een aërosol een ernstige ziekte heeft opgelopen.

Met eenvoudige maatregelen kan een aanzienlijke vermindering van aërosol worden bereikt. Onderzoek uit 1967, dat in verband met aërosol veelvuldig wordt aangehaald, meldt dat het aantal bacteriën in de lucht tijdens en na het gebruik van ultrasone apparatuur toeneemt tot 30 keer boven het niveau van vóór de behandeling. Dit inmiddels gedateerde onderzoek werd echter uitgevoerd in een tijdperk dat er nog geen goede nevelzuigers waren. Meer recent 'in-vitro' onderzoek laat zien dat een nevelzuiger die om het ultrasone handstuk is geplaatst de aërosol vermindert met 93%. Recent 'in-vivo' onderzoek heeft aangetoond dat het gebruik van een gewone nevelafzuiger een goede bescherming biedt tegen de bacteriële aërosol tijdens het gebruik van piëzo-elektrische ultrasone apparatuur (Timmerman et al. 2004). Aandachtspunt voor de behandelaar of diens assistent is dat bij het afzuigen de nevelzuiger niet te dicht bij de tip van de mechanische scaler wordt gehouden omdat anders het gevaar bestaat dat daardoor de koeling onvoldoende wordt.

Additionele bescherming kan worden verkregen door de patiënt vóór de behandeling met mechanische scalers te laten spoelen met antimicrobiële spoelmiddelen (bij voorkeur chloorhexidine). Hierdoor zal eveneens de bacterieel geladen aërosol verminderen. Dit voorspoelen blijkt een flinke reductie tot gevolg te hebben van het aantal bacteriën in het speeksel. Studies hebben aangetoond dat door ± 60 seconden te spoelen vóór instru-

mentatie de bacteriële druk in het speeksel wordt gereduceerd met ongeveer 90% wat vervolgens gedurende ±60 minuten aanhoudt. Deze eenvoudige, praktische methode wordt op dit moment geadviseerd. Ook is aangetoond, dat het aantal levensvatbare bacteriën in een aërosol met ±94% daalt als er voor de behandeling wordt gespoeld (30 seconden) met een fenol houdend spoelmiddel (bijv, Listerine®). Omdat ook de kleding van de behandelaar vervuild kan raken met een aërosol is in de richtlijnen van de American Dental Association opgenomen dat er elke dag een schoon wit pak aangetrokken moet worden.

Antimicrobiële koelvloeistof

Algemeen wordt als zorg uitgesproken dat bij diep sub-gingivaal reinigen er onvoldoende koeling van de tip zou plaatsvinden. Onderzoek van Nosal (1991) heeft laten zien dat het koelwater met de bewegingen van de tip mee de volledige pocketdiepte bereikt en dat de punt van de tip daarmee voldoende gekoeld wordt. Het lijkt erop dat de vibratie van de tip het koelingwater als het ware de pocket in stuurt. Aangezien met koelvloeistof de volledige pocket tot op de bodem word geïrrigeerd zou een antimicrobieel middel een mogelijk gunstig extra effect kunnen opleveren. Wel bleek dat de koeling niet ver bij het instrumentatie pad van de tip vandaan gaat. Dus om het hele sub-gingivale gebied met de koelvloeistof te bereiken is het van belang zeer grondig te instrumenteren waarbij alle uithoeken van de pocket met de tip bezocht worden.
De klinische voordelen van het gebruik van ultrasone scalers met een antimicrobiële koelvloeistof in plaats van gewoon leidingwater zijn niet zo goed gedocumenteerd. Een aantal korte termijn studies onderzochten een oplossing van 0.02% en 0.12% chloorhexidine (CHX) en vonden geen klinische meerwaarde. Ander onderzoek constateerde dat de CHX groep in vergelijking met gewoon leidingwater een significant grotere reductie liet zien in pockets die initieel 4-6 mm waren. Met de koeling van 0.12% CHX werd een extra 0.5 mm pocketdiepte reductie bereikt. Het is de vraag of deze beperkte verbetering ten opzichte van gewoon water het gebruik van een relatief duur antimicrobieel spoelmiddel rechtvaardigt.
Er zijn redelijk wat onderzoeken gedaan waarin gekeken naar het effect van een antimicrobiële toevoeging aan het koelwater van de ultrasone unit met betrekking tot een verbetering van het klinische resultaat. Tot op heden heeft men nog niet onderzocht of die toevoeging ook bijdraagt aan een vermindering van de aërosol.

In specifieke gevallen waarin een gerichte antimicrobiële therapie wordt ingezet, is er een hernieuwde interesse om gebruik te maken van antimicrobiële koelvloeistof. Het zou bijvoorbeeld bij immuno-gecompromitteerde patiënten, of patiënten met een vergevorderde recidiverende/refractaire parodontitis een meerwaarde kunnen hebben.
Uit verscheidene kleine klinische onderzoeken blijkt dat het effect van professionele gebitsreiniging wordt versterkt als plaatselijk jodium wordt geappliceerd. Jodium zou daarmee een potentieel antimicrobiële koelvloeistof kunnen zijn. Dit vereist echter nog bevestiging middels een groter gecontroleerd klinisch onderzoek. Daarnaast kleeft er aan het gebruik van jodium het gevaar voor overgevoeligheid (bijv. jodium allergie, kruisallergie voor schelpdieren). Daarbij is jodium gevaarlijk voor de ongeboren vrucht. In Amerika wordt dan ook het gebruik van jodium bij vrouwen die zwanger kunnen worden, als een contra-indicatie genoemd.

HET EFFECT VAN PROFESSIONELE GEBITSREINIGING

(Handinstrumenten versus mechanische scalers)

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

Klinische resultaten

Wanneer mechanische scalers of handinstrumenten worden gebruikt voor de supra- en sub-gingivale gebitsreiniging, zijn de klinische resultaten (pocketdiepte, aanhechtingsniveau, bloedingsneiging) die bereikt worden niet significant verschillend (tabel 1).

Tabel 1 Klinisch effect van handinstrumenten en mechanische scalers

Referentie	Instrumenten	Sondeerdiepte vóór sc/pl	Sondeerdiepte reductie na sc/pl	Aantal min. sc/pl per element	Duur studie (mnd)
Torfason et al. n=18 (1979)	Hand of Ultrasoon	5.0	1.70	3.8 3.0	2
Badersten et al. n=16 (1981)	Hand of Ultrasoon	4.2	1.30		8
Badersten et al. n=16 (1985)	Hand of Ultrasoon	5.5	1.90	10.7	12
Boretti et al. n=19 (1995)	Hand of Ultrasoon	5.74 6.04	1.83 1.82	8.5 4.3	1
Laurell et al. n=12 (1988)	Hand of Sonisch		72%◆ 67%◆	12	4 8
Laurell n=16 (1990)	Sonisch		80%		8
Loos et al. n=12 (1987)	Sonisch of ultrasoon	≤3.5 4-6.5 ≥7	0.00 1.30 2.70		12
Loos et al. n=12 (1989)	Sonisch of ultrasoon	≤3.5 4-6.5 ≥7	-0.50 1.20 2.30	6.7 molaren 3.7 andere	24

◆= Percentage reductie in het aantal plaatsen met ≥4 mm sondeerdiepte ten opzichte van baseline.

In een aantal korte termijn studies (bijv Torafson 1979) treedt een vergelijkbare pocketdiepte reductie en afname van bloeding op in een periode van 3 tot 8 weken na behandeling. Ook de klinische resultaten op een langere termijn laten geen significant verschil zien tussen beide instrumentatie methoden. Badersten c.s. evalueerden in meerdere inmiddels 'klassieke' studies het klinische effect van de professionele gebitsreiniging. In hun eerste studie vergeleken ze de 2 instrumentatie methoden bij adulte parodontitis patiënten (gemiddelde initiële pocketdiepte 4.1-4.5 mm). Nadat de patiënten een adequate mondhygiëne was bijgebracht, werden de incisieven, cuspidaten en de premolaren professioneel met hand- of met ultrasone instrumenten volgens een 'splitmouth' onderzoeksprotocol gereinigd. Het klinische resultaat (plaque, bloeding en pocketdiepte) van de behandeling werd vervolgens iedere 3 maanden geëvalueerd. Reeds 3 maanden na de professionele gebitsreiniging kon een afname in bloeding na sonderen worden waargenomen. Slechts 14% tot 18% van de gemeten pockets vertoonden nog bloeding na sonderen terwijl de initiële bloedingneiging van de gemeten pockets 90% bedroeg. De gemiddelde initiële pocketdiepte daalde met 1.3 mm -1.7 mm in 4 tot 5 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). In hun vervolg onderzoek (Badersten c.s.1984) naar het effect van de professionele gebitsreiniging bij patiënten met een vergevorderde adulte parodontitis (gemiddelde initiële pocketdiepte 5.5 mm -5.8 mm) constateerden zij evenals in hun vorig onderzoek 3 maanden na het scalen een afname in bloeding na sonderen. De gemiddelde initiële pocketdiepte was binnen 12 maanden na behandeling gedaald tot gemiddeld 3.6 mm -3.9 mm. De klinische verbetering bleef stabiel gedurende de rest van de onderzoeksperiode (2 jaar). Er was geen verschil tussen de twee behandelaars. Onderzoek van Ruhling (2002) heeft laten zien dat vaardigheid en ervaring toch invloed kan hebben op de resultaten van professionele gebitsreiniging. Men constateerde dat een getrainde behandelaar tot een veel groter behandeld oppervlak komt.

In de meeste van deze klinische studies is niet naar veranderingen van het klinisch aanhechtingsniveau gekeken. Niettemin, gezien het voorafgaande, wordt aangenomen dat het aanhechtingsniveau een vergelijkbare verbetering zal laten zien. Onduidelijk is nog in welke mate de tipbeweging of frequentie van mechanisch instrumentarium de klinische effectiviteit beïnvloed. Het is überhaupt onduidelijk, wat het effect is op het worteloppervlak van de verschillende instrumenten. Studies die sonische, piëzo-elektrische en magnetostrictieve scalers hebben vergeleken, laten bijna dezelfde klinische resultaten zien, ondanks de grote variatie in frequenties die de verschillende units produceren (2.500 tot 50.000 Hz) en de verschillen in de bewegingsrichting van de tip (lineair, elliptisch, cirkelvormig).
Vooralsnog zijn daarom handinstrumenten en mechanische scalers, al dan niet gecombineerd gebruikt, zeer geschikt om parodontale pockets mechanisch te reinigen en daarmee het gewenste therapeutische einddoel te bereiken. De verbetering van klinische parameters is vrijwel gelijk voor alle instrumentatie methoden zo lang er maar voldoende tijd wordt besteed om de worteloppervlakken grondig schoon te maken. Twee recente systematic reviews (Hallmon & Rees 2003, Tunkel et al. 2002) onderschrijven deze constatering

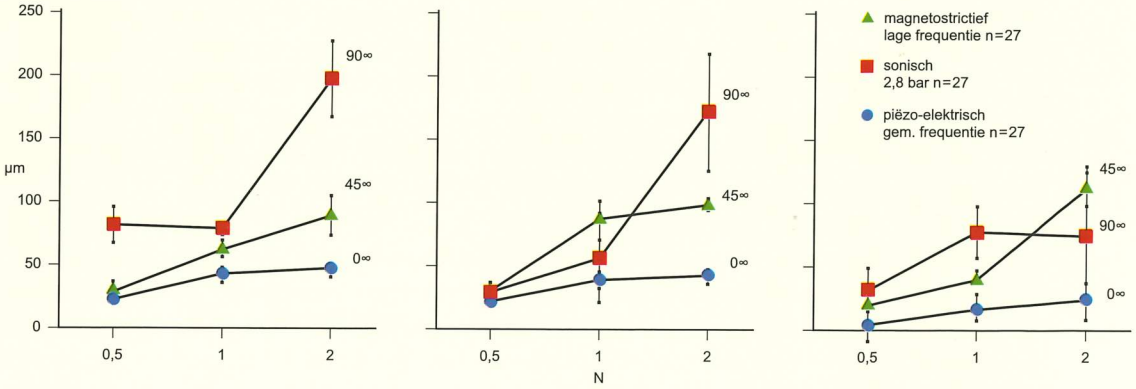
Verwijderen van plaque (biofilm)

Uit onderzoek bleek dat er geen verschil is in effectiviteit van plaqueverwijdering tussen mechanische- en handinstrumenten. Men is het er ook over eens dat met geen van beide instrumentatie methoden volledige verwijdering van microbiële plaque en tandsteen wordt bereikt. Om de resterende hoeveelheid plaque en tandsteen te evalueren werden elementen geëxtraheerd en werd het worteloppervlak vervolgens gekleurd. Vaak bleek dat 10% tot 30% van het geïnstrumenteerde oppervlak nog bedekt was met plaque. Deze plaque werd vooral in het apicale gedeelte van de pocket aangetroffen. Als de pocket dieper is, neemt ook het plaque verwijderend vermogen van beide instrumenten af. Ultrasoon had als voordeel dat het verwijderen van plaque sneller gaat dan met handinstrumenten. Een tijdwinst van 20% tot 50% is gerapporteerd.
Een effectieve subgingivale plaquecontrole is noodzakelijk voor een optimale parodontale wondgenezing en ook voor het op termijn gezond houden van het parodontium. Verwijdering van subgingivale plaque is belangrijk omdat rekolonisatie binnen enkele maanden zal plaats vinden ondanks goede supragingivale plaque controle. Dat gebeurt zelfs al binnen enkele weken in geval van een slechte plaquecontrole. Deze rekolonisatie van bacteriën maakt het noodzakelijk dat er steeds weer opnieuw een professionele mechanische subgingivale plaqueverwijdering moet worden uitgevoerd door de tandarts of mondhygiënist. Het gebruik van ultrasone tips op een lage power setting en het gebruik van de smalle slanke tips maken ultrasoon zeer geschikt voor een periodieke toepassing tijdens de parodontale nazorg waarbij er een minimaal risico is voor beschadiging van de tandweefsels. Als de ultrasone apparatuur zo gebruikt wordt, kunnen op comfortabele wijze alle tandoppervlakken en pockets van plaque (biofilm) worden ontdaan. Hierdoor zijn handinstrumenten in de nazorg misschien niet eens meer noodzakelijk. Er blijft dan meer tijd over om de patiënt te onderwijzen en te trainen in adequate zelfzorg (mondhygiëne).

Het effect op de samenstelling van de microflora

Als de ernst van de parodontale ontsteking toeneemt, treedt er een verschuiving op in de samenstelling van de subgingivale microflora. De flora die in een gezonde situatie overwegend grampositieve facultatief anaërobe micro-organismen bevat, verandert in een flora met overwegend gramnegatieve anaërobe micro-organismen. Verstoring en reductie van de supra- en subgingivale microflora is zoals bekend een belangrijke voorwaarde tot het verkrijgen van een succesvol behandelresultaat. Professionele supra- en subgingivale gebitsreiniging leidt tot een significante afname in de gramnegatieve bacteriën, beweeglijke bacteriën en spirocheten en neemt het aantal grampositieve kokken toe. Daarnaast treedt er na behandeling een afname op van het totaal aantal kolonievormende bacteriën.

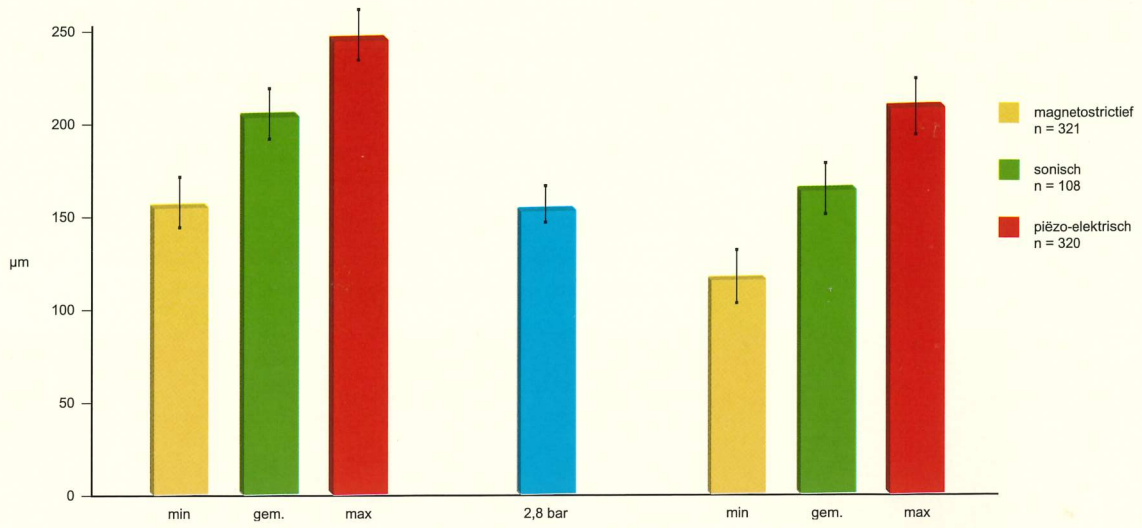
Door het cavitatie-effect komen plaatselijk zeer grote krachten vrij, die een erosief en plaque verwijderend vermogen hebben. Door de implosie wordt plaatselijk veel energie vrijgemaakt met als gevolg lokaal een hoge temperatuur en druk (kader 3). Door temperatuur toename en door de drukgolf kan de bacteriële celwand verbreken. Men heeft onderzocht of een dergelijk antibacteriële uitwerking ook is te meten. Daartoe werd het effect op de samenstelling van de subgingivale microflora door een behandeling met mechanische scalers of handinstrumenten vergeleken. Hieruit kwam naar voren dat de reductie en verandering van de subgingivale microflora bij beide technieken geen noemenswaardig verschil vertoonde.



figuur 11 De hoek van de tip ten opzichte van het tandoppervlak en de druk van de tip (Newton) op het oppervlak in relatie tot de diepte van het defect na instrumentatie.
Links: magnetostrictieve ultrasone scaler gebruikt op lage frequentie.
Midden: sonische scaler (op 2.8 bar).
Rechts: piëzo-elektrische ultrasone scaler gebruikt op gemiddelde frequentie.
Naar: Petersilka & Flemmig (1999) Parodontologie 1999, 233-244.

Verwijderen van tandsteen

Tandsteen is een ruwe, poreuze substantie die vastzit aan het worteloppervlak waardoor plaqueretentie wordt bevorderd. Professionele gebitsreiniging heeft een zo effectief mogelijke plaque en tandsteen verwijdering als doel. Daarbij moet gezorgd worden voor het zo gering mogelijk schade toebrengen aan het tandoppervlak. Complete tandsteenverwijdering vereist een uitgebreide instrumentatie maar kan ook resulteren in een significante hoeveelheid schade aan het glazuur, dentine en/of wortelcement. Hierdoor kan de gevoeligheid van het gebitselement toenemen met in het meest ernstige geval het optreden van pulpitis. Onderzoek laat zien dat wanneer het aantal licht overlappende bewegingen met de mechanische scaler tot een minimum wordt beperkt, uitgebreide iatrogene beschadiging van het worteloppervlak tijdens professionele gebitsreiniging voorkomen kan worden (figuur 11). Ook neemt het tandweefselverlies exponentieel toe als de 'power' wordt verhoogd van gemiddeld naar hoog (figuur 12). Gebruik de ultrasone scaler daarom bij voorkeur niet op de hoogste frequentie. De tip moet met lichte druk tegen het oppervlak worden aangebracht (figuur 11). Vervolgens worden heen en weergaande 'vegende' bewegingen gemaakt zodanig dat het patroon van vibratie parallel is aan het tand/worteloppervlak. Gebruik van de tip met een hoek tussen de 0 en 15 graden ten opzichte van het worteloppervlak maakt het de behandelaar mogelijk om volledige verwijdering van tandsteen te verkrijgen zonder daarbij een overmatige beschadiging van worteloppervlakken te veroorzaken (figuur 11).



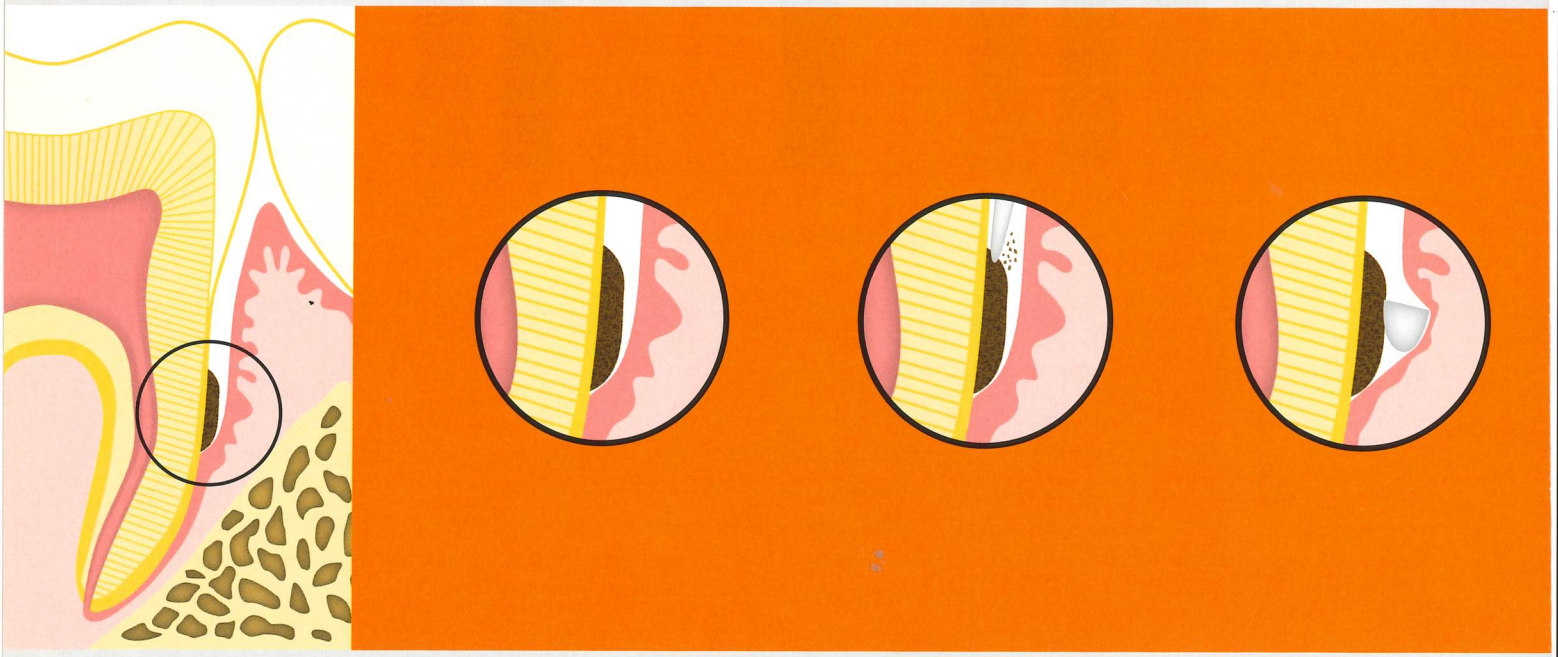
figuur 12 Cumulatief verlies van tandweefsel door instrumentatie met mechanische scalers afhankelijk van het ingestelde vermogen (power-instelling).
Naar: Petersilka & Flemmig (1999) Parodontologie 1999, 233-244.

Verwijdering van endotoxinen en wortelcement

Scalen en planen hebben als doel het cement of dentine oppervlak dat ruw is, geïmpregneerd is met tandsteen en gecontamineerd is door toxines of micro-organismen te verwijderen (definitie: American Academy of Periodontology). Het succes van professionele gebitsreiniging wordt volgens sommige onderzoekers gezocht in het al dan niet achterlaten van endotoxinen op het worteloppervlak. Endotoxinen zijn celwandbestanddelen en toxische (afval)producten van bacteriën. Men treft endotoxinen aan op het wortelcement/dentine, het speeksel en de creviculaire vloeistof. Er worden significant hogere concentraties endotoxinen aangetroffen in het worteloppervlak van parodontaal aangetaste elementen. Naarmate de klinische symptomen van de parodontale ontsteking ernstiger worden, blijkt eveneens de hoeveelheid endotoxinen in de creviculaire vloeistof toe te nemen. De endotoxinen zijn cytotoxisch en kunnen het immuunapparaat van de gastheer beïnvloeden. Men stelt dat voor het welslagen van een behandeling het gecontamineerde dentine en 'verweekte' cement verwijderd moet worden.
Tot voor kort dacht men dat endotoxinen stevig gebonden en ingebed waren in het wortelcement/dentine. Om deze endotoxinen te verwijderen zou het planen van het worteloppervlak, een intensieve verwijdering van wortelcement, noodzakelijk zijn. Recent onderzoek laat zien dat zowel na het gebruik van handinstrumenten als na het gebruik van mechanische scalers het endotoxinen-gehalte daalt naar een niveau dat men normaal, bij gezonde elementen, aantreft. Waarschijnlijk zijn endotoxinen veel oppervlakkiger verbonden aan het worteldentine en cement dan men in eerste instantie dacht. Daardoor zijn deze bacteriële producten eenvoudig te verwijderen door (spoelen, poetsen, lichtjes scalen of polijsten van het worteloppervlak. Voor een goede parodontale genezing hoeft opzettelijke verwijdering van wortelcement dus niet langer een doel op zich te zijn en is het verwijderen van toxische stoffen van het worteloppervlak niet noodzakelijk (Smart et al. 1990).

Bereik je de bodem van de pocket?

Adequate reiniging van een verdiepte ontstoken pocket is moeilijk en wordt lastiger naarmate de pocket dieper is. Wanneer de pockets dieper zijn dan 4 mm blijkt complete verwijdering van subgingivale plaque en tandsteen met handinstrumenten niet haabaar (Rateitschak-Pluss et al. 1992). Onderzoek van Dragoo (1992) met een door hem gemodificeerde (dunne) ultrasone tip heeft laten zien dat de bodem van de pocket beter werd bereikt met deze slanke ultrasone tip. Wat overigens ook bleek was dat de behandelaar met geen van de geteste instrumenten in staat was de bodem van diepe pockets (6 - 8 mm) volledig van plaque en tandsteen te ontdoen.

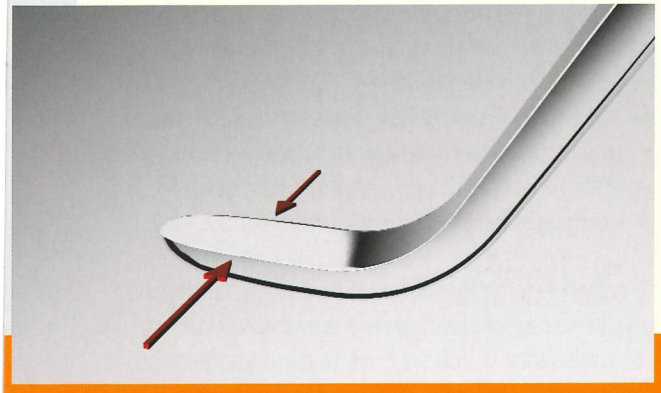


figuur 13 Voor het verwijderen van een tandsteenafzetting op het worteloppervlak moet de curette tot onder deze structuur gebracht worden om het te kunnen verwijderen. Met een ultrasone tip is elke beweging, ook vanaf boven, een actieve beweging.

Figuur 13 toont een 'artist impression' waarin wordt uitgebeeld waarom de ultrasone tip het waarschijnlijk beter doet in de buurt van de bodem van de pocket. Om het tandsteen dat zich op het worteloppervlak bevindt te verwijderen, moet een curette tot onder de tandsteenafzetting worden gebracht om dit vervolgens met een actieve haal te verwijderen. Dicht bij de bodem van de pocket ondervindt de curette vaak weerstand van het bindweefsel en het alveolaire bot. Dan is het ultrasoon instrumenteren in het voordeel omdat het tandsteen ook vanaf coronaal benaderd kan worden. Omdat de tip continue aan het trillen is, kan elke beweging als een actieve haal worden gezien.

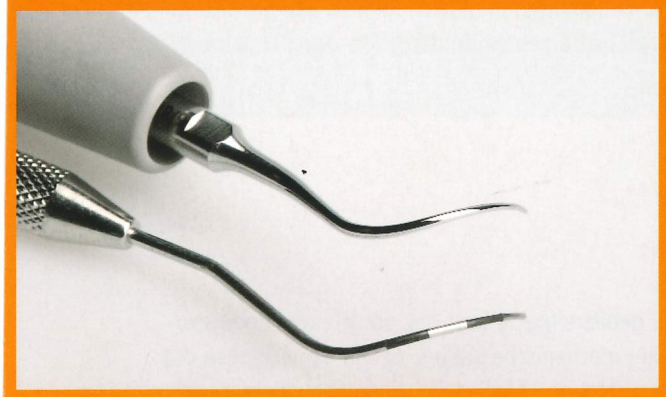
Toegang tot furcaties

Handinstrumenten zijn onvoldoende in staat om de aangehechte plaque en tandsteen uit furcatie gebieden te verwijderen. Uit onderzoek blijkt dat dit geldt zowel voor situaties waar zonder direct zicht als voor situaties waar met direct zicht (tijdens flap-operatie) de furcaties worden geïnstrumenteerd. Als de furcaties licht toegankelijk zijn (Klasse I) dan blijken handinstrumenten en mechanische scalers even effectief te zijn. Ultrasone tips blijken het duidelijk beter te doen bij furcaties die verder toegankelijk zijn (Klasse II & III).

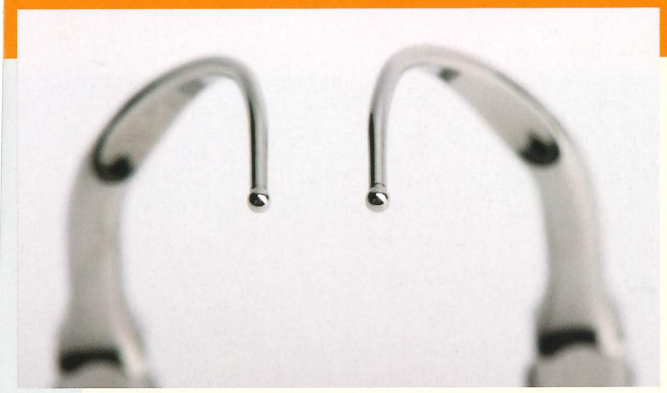


figuur 14 Het gedeelte van het curette blad dat werd gemeten.

Als ultrasone apparatuur goed wordt gebruikt, kan het mechanisch reinigen als een goede vervanging voor handinstrumenten worden gezien en is deze techniek in furcatie gebieden volgens Leon & Vogel (1987) de eerste keus. De meeste furcatie ingangen zijn namelijk veel smaller dan de gemiddelde breedte van een curette-werkblad. Bijvoorbeeld de toegang tot de vestibulaire furcatie ter plaatse van de 1ste en 2de bovenmolaar ligt gemiddeld tussen de 0.63 en 1.04 mm. In ondermolaren is dit 0.71 tot 0.88 mm. De breedte van een nieuwe Gracey-curette ligt tussen de 0.76 en 1.00 mm (figuur 14). Zeker bij tweede molaren zal het daarom vaak onmogelijk zijn om een curette in het furcatie-gebied te krijgen. Daar moeten de slanke tips van ultrasone apparatuur met een diameter van 0.55 mm het instrumenteren van furcaties vergemakkelijken. Ook zijn er tips die in vorm overeenkomen met een furcatie-sonde wat de toegankelijkheid tot furcaties nog eenvoudiger maakt (figuur 15). De firma EMS heeft eveneens tips die zoals een furcatie-sonde gebogen zijn met aan het einde een bolletje van 0.8mm (figuur 16).



figuur 15 Ultrasone tips die de vorm hebben van een furcatie-sonde maken de toegankelijkheid tot het furcatie-gebied eenvoudiger.



figuur 16 Ultrasone tips (EMS: PL4, PL5) die de vorm hebben van een furcatie-sonde met aan het einde een bolletje met een diameter van 0.8mm. Dit heeft als doel het oppervlak ter plaatse van het puntje van de tip te vergroten.

De rationale is dat dit bolletje meer oppervlak geeft aan de punt waardoor het zeer geschikt is om furcaties en concaviteiten te reinigen. Schroer et al. (1991) beschreef dat toegankelijke furcaties die werden behandeld met (chirurgische) open curettage gemiddeld 0.46 mm klinische aanhechting verloren terwijl in de controle sites, die werden behandeld met conventionele, gesloten subgingivale reiniging, een klinische aanhechtingswinst van ongeveer 0.5 mm werd gerealiseerd.

Patiënt

Er zitten veel voordelen aan het gebruik van ultrasone apparatuur bij de subgingivale gebitsreiniging, zowel voor de behandelaar als de patiënt. Het is algemeen aanvaard dat veel patiënten ultrasone instrumenten prefereren boven handinstrumenten. De patiënt kan zich beter ontspannen door het ontbreken van duwen, trekken en schrapende geluiden.
Veel van de gevoeligheid tijdens behandeling wordt veroorzaakt door het indrukken van ontstoken gingivaweefsel door subgingivaal instrumenteren. Tijdens de nazorg, als de ontsteking van de gingiva is afgenomen, blijkt meestal de subgingivale instrumentatie veel minder gevoelig dan tijdens de initiële gebitsreiniging. Instrumentatie met slanke tips is vaak minder gevoelig omdat deze goed in de smalle subgingivale ruimte passen en er weinig druk wordt gebruikt. Recent onderzoek laat zien dat patiënten in de nazorg de voorkeur geven aan ultrasoon (Croft et al. 2003).
Patiëntacceptatie is belangrijk tijdens de parodontale therapie omdat het de compliance beïnvloedt. Met betrekking tot mechanische scalers zijn tipbeweging, type koeling, grootte van de tip en handmatig versus automatisch geregelde power-instelling onderzocht, maar de invloed van al deze factoren op het patiëntencomfort of compliance is nog niet overtuigend aangetoond. Er zijn patiënten die zelfs als de grootste voorzichtigheid in acht wordt genomen, klagen over pijn tijdens de ultrasone instrumentatie. Er is dan niets op tegen om handinstrumenten in plaats van ultrasoon te gebruiken. De pijn kan zijn oorsprong vinden in de parodontale weefsels of in het tandoppervlak. De ervaring leert dat sommige mensen die last hebben van pijnlijke tandhalzen, steeds gevoeliger kunnen gaan reageren na het gebruik van ultrasone instrumenten. In dergelijke gevallen kunnen handinstrumenten een uitkomst bieden.

Effectiviteit

Professionele gebitsreiniging kost tijd, zowel met handinstrumenten als met mechanische scalers. Er zijn aanwijzingen dat mechanische scalers de effectiviteit van de behandelaar verhogen (kader 4).

Kader 4 Efficiëntie van ultrasone appartuur:

> Minder handinstrumenten nodig

> Instrumenten hoeven niet geslepen te worden

> Minder tijd nodig voor de subgingivale gebitsreiniging

> Eenvoudiger om 'zwaar' tandsteen en aanslag te verwijderen

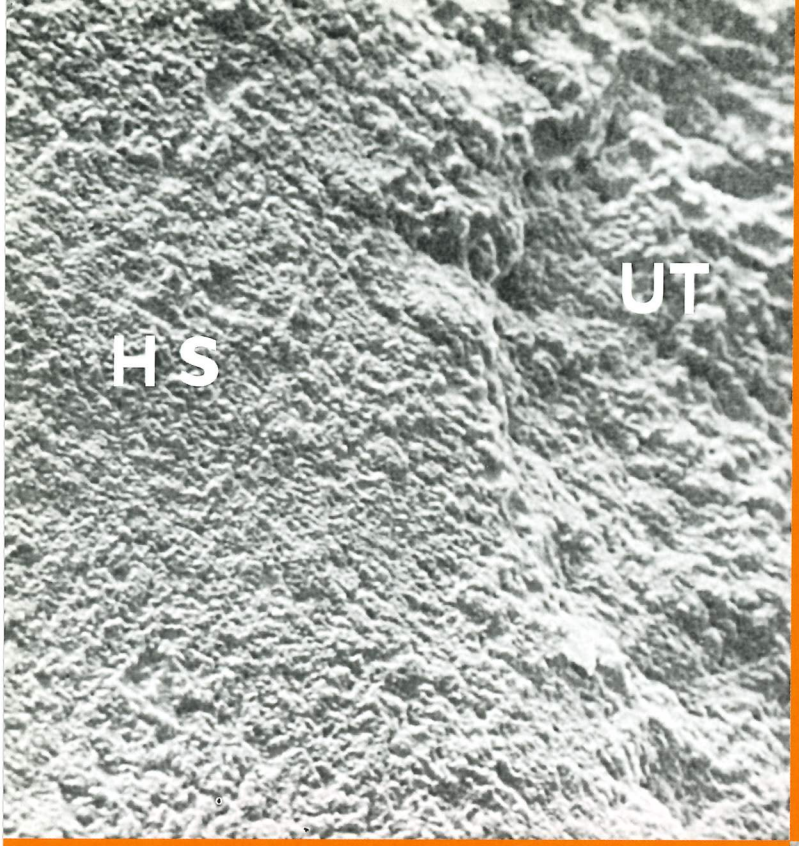
> Minder vaak anesthesie nodig

> Instrumenten gaan langer mee

> Betere ergonomie, minder vermoeiend voor de behandelaar

De tijd die besteed moet worden om een grondige reiniging te bewerkstelligen, is gereduceerd. Uit een recent gepubliceerde meta-analyse blijkt dat de instrumentatie-tijd per gebitselement met handinstrumenten gemiddeld 7.5 minuten kost en met mechanische scalers 4.7 minuten (Tunkel 2002). Ultrasoon instrumenteren is dus sneller (effectiever) dan werken met handinstrumenten maar let op (!) het gaat niet snel.

Operateurs die langdurige ervaring hebben met beide instrumentatie methoden blijken een voorkeur te hebben voor ultrasoon reinigen. Werken met mechanische scalers is voor de behandelaar minder vermoeiend omdat slechts lichte druk nodig is. Dat komt ondermeer omdat er minder vlug kramp optreedt in vingers, arm en schouder. Ook de duur van het leerproces blijkt korter. Er is dus minder ervaring nodig om handig en effectief te worden.



figuur 17a SEM foto (270x) van een worteloppervlak dat is geïnstrumenteerd met Gracey curette. Vergelijk het niet aange aakte oppervlak (UT) met het behandelde oppervlak (HS). Het blijkt dat het natuurlijk golvende karakter van h worteloppervlak is verwijderd. Dit noemt met ook wel 'rootplanen'.
Uit: Pameijer et al, Journal of Periodontology, 1972, 628-633.

figuur 17b SEM foto (260x) van een worteloppervlak dat is geïnstrumenteerd met een ultrasone scaler. Het golvende worteloppervlak lijkt enigszins gebruneerd.
Uit: Pameijer et al, Journal of Periodontology, 1972, 628-633.

EFFECTEN VAN MECHANISCHE SCALERS OP DE TAND EN OMRINGENDE WEEFSELS

Met behulp van lichtmicroscopie, profilometrie en scanningelektronenmicroscopie is aangetoond dat ultrasone apparatuur de potentie heeft het glazuur- en worteloppervlak licht te beschadigen. De schadelijke werking is meestal beperkt en afhankelijk van factoren zoals de druk van de tip, de behandeltijd, de vorm van de tip en de powersetting van de apparatuur.
Beschadigingen van de tandweefsels zijn minimaal wanneer de tip met lichte druk wordt gebruikt en er met een gemiddelde powersetting en voldoende waterkoeling wordt gewerkt.
Onderzoek uit de jaren zestig maakte gebruik van een profilometer als meetinstrument om de ruwheid van het geïnstrumenteerde oppervlak te bepalen. Deze metingen geven wel is waar een 'maat' aan de onregelmatigheden maar zijn niet in staat om de 'aard' ervan vast te stellen. Scanningelektronenmicroscopie (SEM) kan door zijn groot scheidend vermogen aantonen of onregelmatigheden een natuurlijke anatomische oorsprong hebben of het gevolg zijn van tandsteenafzettingen of iatrogene beschadigingen.

Effect op het glazuur

Op het gezonde glazuur veroorzaakt ultrasone apparatuur een afname in hardheid. Klinisch gezien heeft dat nauwelijks consequenties. Het meest gevoelig voor beschadiging is het gebied bij de glazuur-cement grens. Bij sterke uitvergroting is er na instrumentatie een microscopisch fijn gestippeld patroon zichtbaar.
Daarentegen is het effect op gedemineraliseerd glazuur desastreus. Het ontkalkte glazuur wordt door de scalertip zo weggeslepen dat macroscopische caviteiten worden gecreëerd. Hierdoor is het natuurlijke herstel (remineralisatie) van deze gedemineraliseerde oppervlakken niet meer mogelijk.

Veranderingen van het worteloppervlak

Als er één onderwerp is waar veel onderzoek naar is verricht dan is het wel hoe het worteloppervlak er na professionele gebitsreiniging met handinstrumenten en met mechanische scalers uit ziet. De uitkomsten zijn niet eenduidig. Verscheidene studies melden dat curettes het worteloppervlak gladder maken dan ultrasone instrumenten. SEM heeft laten zien dat een oppervlak dat met handinstrumenten is behandeld een regelmatig gestreept patroon laat zien.
Ander onderzoek meldt juist dat ultrasone instrumenten het natuurlijke, golvende karakter van het worteloppervlak in takt houden, waardoor minder tandweefsel wordt verwijderd (bijv. Pameijer, 1989, zie figuur 17a + b). Ultrasone apparatuur neemt minder cement weg en legt het dentine slechts als geïsoleerde eilandjes bloot. Uit vergelijkend onderzoek tussen de profilometer en SEM beelden komt naar voren dat wat door de profilometer na instrumentatie vaak als onregelmatigheid werd aangeduid, vaak tandsteen resten zijn. Vergelijkend onderzoek tussen sonische en ultrasone scalers, laat zien dat de gladheid van het worteloppervlak gelijk of minder is wanneer met sonische instrumenten wordt gewerkt. Er zijn beperkte gegevens bekend waaruit blijkt dat er gladdere worteloppervlakken worden bereikt wanneer handinstrumenten en ultrasone scalers gecombineerd worden gebruikt in vergelijking met het gebruik van ieder van deze instrumenten afzonderlijk.

De variabele die het grootste effect heeft op het oppervlak, is de power instelling (amplitude) van de ultrasoon unit. Daarnaast spelen de toegepaste druk en scherpte van de tip een rol (de voorkeur heeft afgerond, stomp).
Maar het is überhaupt de vraag of ter verkrijging van een succesvol behandelresultaat, het wel nodig is om worteloppervlakken helemaal glad te maken. Hoe belangrijk een glad oppervlak is, is nog steeds onduidelijk. Het is nooit aangetoond dat een glad tandoppervlak ook helemaal schoon is. In de meeste onderzoeken worden geen klinische significante verschillen gevonden in wondgenezing na hand- of mechanische instrumentatie. Waerhaug liet al in 1956 zien dat aanhechtingsepitheel zich goed adapteerde aan een onregelmatig worteloppervlak. Biologisch gezien speelt de ruwheid van het oppervlak geen rol bij de irritatie van de omliggende weefsels. Zelfs is aangetoond dat aanhechtingsepitheel op achtergebleven tandsteen kan aanhechten (Listgarten & Ellegaard 1973). Een ruw oppervlak bevordert wel de retentie van microbiële plaque. Daarom, hoewel er geen harde bewijzen zijn dat een oppervlak helemaal glad moet zijn, is op dit moment het instrumenteren totdat het oppervlak glad aanvoelt, de beste klinische indicatie dat het oppervlak zo schoon mogelijk is.
Oppervlakteveranderingen blijken direct gerelateerd aan de hoeveelheid drukkracht die wordt gebruikt (figuur 11 en tabel 2).

Tabel 2 Verlies van tandweefsel als gevolg van instrumentatie met verschillende krachten

Behandeling met	Kracht (Newton)	verlies van tandweefsel (per 12 strokes, µm)
Ultrasonic scaler	13.8◆	11.6
	27.7	18.2
	55.3	85.9
Sonische scaler	6.9	71.5
	13.8◆	93.5
	27.7	51.1
Curette	34.6	60.2
	69.2◆	108.9
	138.3	264.4
Diamant boor	6.9	94.5
	13.8◆	118.7
	27.7	185.7

◆Klinisch relevant

Naar: Ritz,L., Hefti, A. & Rateitchak, K. (1991) An in vitro investigation on the loss of root substance in scaling with various instruments. Journal of Clinical Periodontology 18, 643-647.

Ook nemen krassen, groeven en inkepingen exponentieel toe als de 'power' wordt opgedraaid van gemiddeld naar hoog (figuur 12). De kans op beschadiging van het worteloppervlak neemt ook toe naar mate het instrument langer in contact is met het worteloppervlak. Het totale aantal haalbewegingen en de instrumenthoek van de tip op de tand zijn hierbij van invloed (figuur 11). Bovendien speelt het ontwerp van de tip van het instrument en de scherpte van het werkblad een rol. Het is door al deze factoren niet mogelijk om tot een eenduidige conclusie te komen over welke methode van instrumenteren met mechanische scalers moet worden geadviseerd om de minste kans op aantasting van het natuurlijke worteloppervlak te hebben.
Samenvattend, beide instrumentatie methoden laten onregelmatigheden op het worteloppervlak achter. Op grond van wat nu bekend is, mag voorzichtig worden geconcludeerd dat ultrasone scalers, gebruikt op gemiddelde frequentie minder schade aan het worteloppervlak aanbrengen dan handinstrumenten of sonische scalers. Het lijkt erop dat instrumenteren met een ultrasone scaler gevolgd door handinstrumenten het gladste oppervlak na behandeling achterlaat.

Effect op de Pulpa

Het thermische en mechanische effect van ultrasone apparatuur op de pulpa is hetzelfde als bij het gebruik van roterende instrumenten. Er zijn een drietal factoren die aanleiding kunnen geven tot een temperatuurverhoging van de tandweefsels:

- wrijving tussen scalertip en tandoppervlak;
- directe warmte applicatie door de tip en het koelwater;
- energie absorptie van ultrasone trillingen.

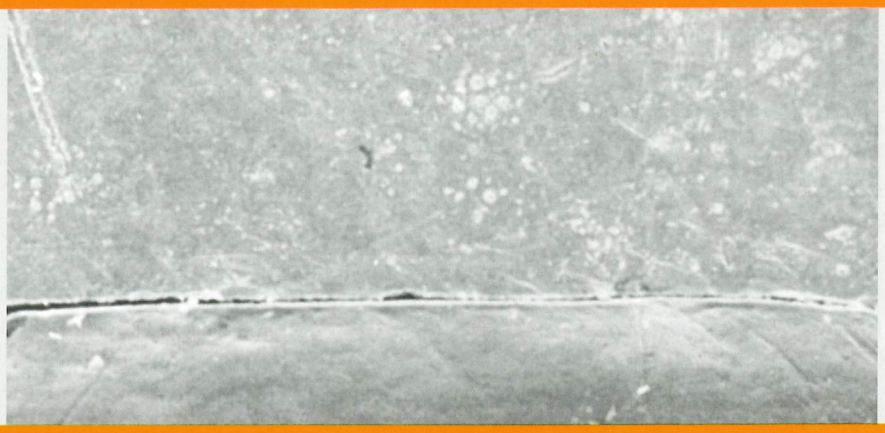
Gemeten vanuit de pulpa-holte, blijkt dat als er met een koeling toestroom van 20 ml/min normaal wordt geïnstrumenteerd, de temperatuur niet meer dan 8°C zal toenemen. Zonder koeling kan de temperatuur in de pulpakamer wel met 35°C stijgen. Vooral zenuwweefsel is vatbaar voor temperatuurverhogingen. Die verhoging kan een irreversibele pulpitis tot gevolg hebben. Wanneer ultrasone energie door cellen wordt geabsorbeerd, wordt het cytoplasma en het celmembraan van deze cellen aangetast. Vooral jonge cellen zijn hiervoor gevoelig. Onderzoek laat zien dat er veranderingen kunnen optreden in het pulpaweefsel ter plaatse van de bloedvaten en in de odontoblastenlaag. De pulpa vertoonde een toename in het aantal bloed- en lymfevaten en vacuolisatie van cellen. Soms ontstond daarnaast oedeem. In de odontoblastenlaag constateerde men een vermindering in de hoogte van deze cellen en soms disorganisatie en vacuolisatie. Celnecrose werd nauwelijks waargenomen. Men trof in sommige gevallen onregelmatig gevormd tertiair dentine aan. De veranderingen bleken recht evenredig met de tijdsduur van de ultrasone behandeling en zijn bij correct gebruik volledig reversibel. Goede koeling is dus essentieel om de mogelijke schade op het pulpaweefsel te minimaliseren.

Effect op parodontale weefsels

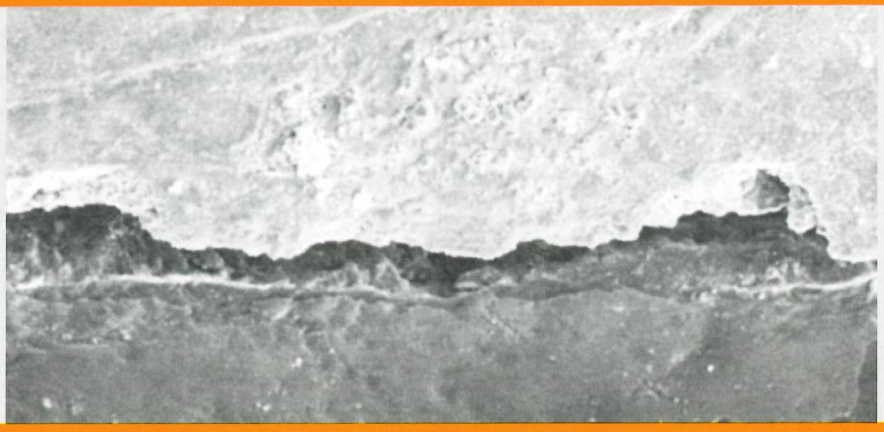
Theoretisch zijn er basaal drie mogelijke effecten op het parodontale weefsel:

- thermisch (door de temperatuurverhoging);
- mechanisch (verstoren, verscheuren van celmembranen);
- chemisch (vrijlaten van ionen).

Er is weinig onderzoek gedaan naar de effecten van mechanische scalers op de parodontale weefsels. Het lijkt erop dat ultrasone gebitsreiniging geen schade aanricht aan de omliggende weefsels. Tot op heden zijn er bij subgingivale instrumentatie geen nadelige effecten gemeld als gevolg van energie absorptie van ultrasone trillingen op het parodontaal ligament, het alveolaire bot en het omliggende gingiva weefsel.
Ultrasone instrumentatie laat histologisch fragmentatie en verwijdering van pocket/sulcus epitheel zien. Verder kan een geringe verwijdering van bindweefsel optreden en is lokale coagulatie in het epitheel en bindweefsel mogelijk. Deze histologische veranderingen zullen nauwelijks optreden als er geïnstrumenteerd wordt met de intentie om het worteloppervlak te ontdoen van plaque en tandsteen. Op welke manier de vibrerende scaler het pocket epitheel precies verwijdert, is niet geheel duidelijk. Er zijn aanwijzingen dat de re-epithelisatie van de pocket sneller verloopt na ultrasone instrumentatie in vergelijking met een behandeling met handinstrumenten. Dit snellere genezingsproces wordt toegeschreven aan de spray die ontstaat als gevolg van de koeling. Hierdoor zou een goede afvoer van bacteriën en afvalproducten van de omliggende parodontale weefsels en tandstructuren tot stand komen. Bovendien zorgt de waterspray voor een schoon oppervlak waardoor een goed overzicht op het werkterrein wordt verkregen. Aan het alveolaire bot, het parodontale ligament en het gingivale bindweefsel ontstaan voor zover bekend, geen abnormale veranderingen zodat een ultrasone scaler (bijv. met diamantcoating aan de tip) ook weefselveilig tijdens een flap-operatie gebruikt kan worden.



figuur 18a SEM foto (500x) toont voor behandeling een mooie overgang tussen glazuur en amalgaam. Het glazuur bevindt zich aan de onderzijde en het gepolijste amalgaam aan de bovenzijde.
Uit: Sivers & Johnson, General Dentistry, 1989, 130-132.



figuur 18b Deze SEM foto (500x) na behandeling met een Cavitron scaler laat een ruw oppervlak zien met beschadigingen aan de randen van de amalgaam restauratie en de tand.
Uit: Sivers & Johnson, General Dentistry, 1989, 130-132.

MOGELIJKE BIJWERKINGEN VAN MECHANSICHE SCALERS

Effect op restauratieve materialen

Restauraties grenzend aan geïnstrumenteerde gebieden kunnen beschadigd worden (bijv. randfracturen, krassen of verlies van materiaal). Porseleinen restauraties zijn nogal gevoelig voor beschadigingen. Bij composiet restauraties ontstaat tijdens het instrumenteren een zwarte streep op het oppervlak. Dit is een teken dat de tip metaal achterlaat op het composietoppervlak. Hierdoor slijt de tip onnodig. Het effect op amalgaamoppervlakken is minder evident. Een aantal studies meldt veranderingen in de integriteit van het restauratieoppervlak. Vooral de restauratierand lijkt gevoelig voor beschadigingen (figuur 18a + b). Anderen vinden weinig of geen veranderingen. Aan de andere kant blijkt dat mechanische scalers soms zelfs nuttig kunnen zijn voor het verwijderen van overhangende amalgaamvullingen. Normale ultrasone instrumentatie zal geen nadelige effecten hebben op een gegoten restauratie die een goede pasvorm heeft en goed gecementeerd is.

Incidentie van een bacteriemie

De mondholte en verdiepte pockets bevatten tal van bacteriën. De tandvleespocket bevat grote hoeveelheden micro-organismen in biofilm en in tandsteen afzettingen. Het pocketepitheel is niet gekeratiniseerd. Omdat de weefsels dicht tegen afzettingen aanliggen worden deze beschermd en gevoed. Een porte d'entrée in het (pocket) epitheel maakt het mogelijk dat bacteriën tijdens een invasieve tandheelkundige behandeling in de bloedbaan komen. Een bacteriemie wordt gedefinieerd als de aanwezigheid van bacteriën in de bloedbaan Er bestaat een positieve correlatie met de ernst van de parodontale aandoening en de incidentie van bacteriemien. Het subgingivale gebied is waarschijnlijk het meest belangrijk met oog op een orale focale infectie. Een bacteriemie kan de oorzaak zijn van een subacute bacteriële endocarditis bij rheumapatiënten en patiënten met endocardiale afwijkingen of cardiovasculaire prothesen. Ook na het tandenpoetsen en het gebruik van tandenstokers wordt wel eens een bacteriemie geconstateerd.

Er is gespeculeerd over de mogelijkheid dat ultrasoon minder snel een bacteriemie tot gevolg zou hebben dan handinstrumenten door:

- het verschil in weefsel beschadiging;
- het schoon-/doorspoelen met de koelvloeistof;
- mogelijk bactericide effect van de ultrasone energie in het werkgebied van de tip.

In het verleden is gekeken naar mogelijke verschillen in het optreden van een bacteriemie na instrumentatie met hand- en ultrasone instrumenten. In totaal werden 48 behandelingen uitgevoerd waarvan 24 met de hand en 24 met ultrasoon (Bandt, 1964). Na subgingivale instrumentatie trad met beide instrumenten in ongeveer 75% van de gevallen een bacteriemie op. Tussen beide instrumentatie methoden werd geen verschil gevonden in het aantal gevallen waarin een bacteriemie werd geïnduceerd. Wat wel opviel is dat een bacteriemie veelvuldig voorkomt na een subgingivale instrumentatie. Bij risico patiënten hoort hier dan ook rekening mee te worden gehouden en moet er volgens de richtlijnen van de Nederlandse Hartstichting onder een antibioticum profylaxe worden gewerkt.

Effect op de handen van de behandelaar

Al enige tijd wordt onderkend, dat de trillingen die pneumatische boren produceren, 'witte vingers' bij de gebruiker kunnen veroorzaken. Dit is het gevolg van een onderbreking van de bloedsomloop naar de vingers ten gevolge van trillingen die via de drilboor worden doorgegeven aan de hand. De amplitude (zie figuur 3) van de trillingen die deze gereedschappen produceren is breed. De trillingsamplitude van de tandheelkundige mechanische scalers is veel smaller. Toch bezitten instrumenten in theorie voldoende trillingskracht om ditzelfde fenomeen te veroorzaken. Onderzoek heeft tot op heden echter geen aanwijzingen opgeleverd waarin wordt bevestigd dat het gebruik van mechanische scalers inderdaad 'witte vingers' bij de tandheelkundige behandelaar veroorzaakt.

Effect op het gehoororgaan van behandelaar/patiënt

Een mechanische scaler is een potentieel gevaar voor het gehoororgaan van de behandelaar en patiënt. Het gebruik van mechanische scalers gaat vaak gepaard met een heftig, door sommigen als irritant ervaren, geluid. Wat betreft de ultrasone scalers zou men dit op het eerste gezicht niet verwachten omdat de trilling zich per definitie boven de gehoorgrens bevindt. Maar let op, de ultrasone tip zelf maakt geen geluid. Soms is een licht geluid hoorbaar als de koeling wordt aangezet. Het echte geluid ontstaat als de tip in contact wordt gebracht met een oppervlak en er sprake is van een afgeleide van de initiële 'ultrasone' trilling. Hoe groter de amplitude hoe intenser het geluid zal zijn. Het geluid is luider voor de patiënt dan voor de behandelaar. Daarmee lijkt het dan ook onwaarschijnlijk dat de tandheelkundige staf een gehoorbeschadiging zal oplopen. Het geluid dat een piëzo-elektrisch instrument produceert, is minder dan dat van een magnetostrictief instrument.
Een tijdelijke, reversibele beschadiging van het gehoor van de behandelaar door luchtgeleiding van de trillingen is wel vastgesteld na het gebruik van ultrasoon. Blijvende gehoorbeschadigingen zijn (nog) niet beschreven. Voor de schadelijkheid van een geluid is niet alleen de toonhoogte (frequentie) van belang maar ook de geluidssterkte (deciBell). Men aanvaardt 85dB als acceptabel. Het is nog onduidelijk of het aantal deciBell dat een (ultra)sone tip bij gebruik produceert op basis van een aantal gefundeerde onderzoeken beneden deze grens ligt. Een onderzoek van Setcos & Mahyuddin (1998) heeft als hoogste geluidsniveau 95dB gemeten. Dit ging dan om kortstondige periodes vooral als de behandelaar met de ultrasone tip om het element heen bewoog. De meeste tijd lag het geluidsniveau beneden de 80dB.
De behandelaar zal merken dat door gewenning de hersenen als het ware het geluid uitschakelen. Zoals het geval is bij mensen die naast een spoortraject wonen en die op een bepaald moment de trein ook niet meer voorbij horen komen.
Bij de patiënt zou een beschadiging kunnen optreden door transmissie van het ultrageluid op de gebitselementen via het (alveolaire) bot naar het binnenoor. Tinnitus (oorsuizen), een vroeg symptoom van gehoorbeschadiging, is beschreven na het gebruik van ultrasone scalers. Dit lijkt voornamelijk te kunnen ontstaan tijdens het behandelen van de molaren. Het geluid wordt door sommige patiënten als oncomfortabel ervaren.
Er zijn op dit moment geen aanwijzingen dat patiënt of tandheelkundig personeel schade kunnen oplopen van het randgeluid van mechanische scalers. Het gevaar van een walkman, disco of popconcert zijn veel eerder bronnen die schade kunnen veroorzaken. Klachten van patiënten die een ultrasoon behandeling ondergaan zijn hoogstwaarschijnlijk subjectief (ze houden niet van het geluid). Patiënten die een gehoorapparaat dragen moeten dit evenwel uitzetten om tijdens de behandeling rondzingen te voorkomen.
Mocht een behandelaar zich toch zorgen maken dat het randgeluid van (ultra)sone apparatuur als hinderlijk wordt ervaren, dan kunnen er oordopjes op maat worden gemaakt die selectief de hoge tonen kunnen filteren. Dit geeft rust.

CONTRA-INDICATIES

Al snel na de implantatie van de eerste pacemaker (1958) werden patiënten geadviseerd om uit gebieden te blijven waar elektromagnetische velden zouden kunnen interfereren met de werking van de pacemaker. Door verschillende apparaten die elektromagnetische velden produceren, werd in de jaren zeventig ook de tandartspraktijk aangewezen als een potentieel gevaarlijke omgeving. Ultrasone instrumenten zijn gecontra-indiceerd bij patiënten met een ouder type pacemaker (van voor het midden van de jaren tachtig) en bij andere elektronische 'life-support' apparaten. Een extern elektromagnetisch veld kan hierop van invloed zijn. De nieuwere type pacemakers zijn over het algemeen voldoende beschermd tegen elektromagnetische storingen. Ze zijn bipolair en goed geïsoleerd. Uitzonderingen zijn bepaalde onderzoeksmethoden in het medische veld (bijv. een scan), elektrochirurgische instrumenten en magnetostrictieve ultrasone scalers (Miller 1998). Er is tot op heden geen interferentie met piëzo-elektrische ultrasone scalers geconstateerd. Als de behandelaar twijfelt, dient er te allen tijde contact te worden gezocht met de behandelend cardioloog. Voor zover bekent, staat in de gebruiksaanwijzing van alle huidige op de markt zijnde ultrasoon units, dat ze niet bij patiënten met een pacemaker gebruikt mogen worden. Sonische scalers worden aangestuurd door luchtdruk en produceren geen elektromagnetisch veld. Dit is een goed alternatief om zonder risico bij patiënten met een pacemaker te kunnen reinigen.

Zoals al eerder beschreven kunnen overdraagbare ziekten worden overgebracht door een aërosol. Walmsley (1988) schrijft dat het gebruik van ultrasoon is gecontra-indiceerd bij patiënten met een besmettelijke ziekte. Het hepatitis virus en het HIV-virus is in speeksel en in de bloedbaan aangetoond. Het risico van een kruisbesmetting door de aërosol die verontreinigd is met speeksel en bloed uit deze patiëntengroep is daarom verhoogd. Andere auteurs zijn minder uitgesproken. De infectie kans met het hepatitis virus via een aërosol is klein. Het HIV-virus wordt nog moeilijker overgedragen. Het besmettingsgevaar via een aërosol wordt daarom vrij klein tot onwaarschijnlijk ingeschat. Natuurlijk blijft de kans op besmetting potentieel aanwezig. In de literatuur wordt wel de suggestie gedaan om bij HIV patiënten een betadine oplossing als koel/irrigatie vloeistof te gebruiken. Of dit in de praktijk ook bijdraagt een verlaging van het risico is niet bekend. Ongeveer 4% van de nieuwe hepatitis B gevallen per jaar vinden plaats bij mensen die een beroepsrisico lopen omdat ze werken met bloed. Ongevaccineerde leden van een tandheelkundig team lopen een 2 tot 5 keer zo een hoge kans om geïnfecteerd te raken met hepatitis B in vergelijking met de gewone populatie. Daarom is vaccinatie van essentieel belang.

Tuberculose is een infectie van de luchtwegen die kan worden overgedragen via aanhoesten door een geïnfecteerd persoon. Omdat tuberculose in Nederland heel weinig voorkomt, is het risico voor besmetting van leden van een tandheelkundig team laag mits zij voldoen aan een goede bescherming en infectie controle. De laatste tijd zijn er meldingen dat het aantal gevallen van tuberculose in Nederland toeneemt. Dit is met name het geval bij immigranten, zwervers, druggebruikers en HIV patiënten. Ook multiresistente tuberculose uit Oost-Europa is in opkomst. Daarmee is ook het risico voor het tandheelkundig team groter geworden. Als bekend is dat een patiënt aan tuberculose lijdt, dient het ontstaan van een instrumentatie aërosol voorkomen te worden.

Voor al deze aandoeningen geldt dat in beginsel elke patiënt een potentiële besmettingsbron is. Een goede infectiecontrole blijft daarom te allen tijde belangrijk.

Het gebruik van ultrasoon is gecontra-indiceerd bij patiënten met een gecompromitteerd immuunsysteem door ziekte, medicatie, ademhalingproblemen of slikproblemen. Ook patiënten met longproblemen kunnen beter niet ultrasoon behandeld worden omdat door aspiratie de aërosol gemakkelijk in de longblaasjes dringt. Ter bescherming zouden deze patiënten een mondlapje over hun neus kunnen krijgen of kan de behandelaar gewoon handinstrumenten gebruiken.

De vraag wordt wel eens gesteld of zwangere vrouwen met ultrasone apparatuur mogen werken en of een zwangere vrouw met ultrasone instrumenten mag worden behandeld. Er zijn op dit moment geen aanwijzingen dat tijdens de zwangerschap het gebruik van ultrasoon voorkomen moet worden. Mocht de patiënt zich hier emotioneel toch niet prettig bij voelen dan zou tijdens de zwangerschap de behandeling met handinstrumenten uitgevoerd kunnen worden.

Jong groeiend weefsel is gevoelig voor ultrasone vibraties. Hoewel er geen onderzoek bekend is wordt algemeen aangenomen dat ultrasone instrumentatie gecontra-indiceerd is bij kinderen met melkelementen en nieuw geërupteerde elementen. Het ongematureerde tandweefsel en de kiemen van de blijvende elementen kunnen aangetast worden. Doordat deze elementen vaak nog grote pulpakamers hebben bestaat er een verhoogde kans op beschadiging van het pulpaweefsel. Het glazuur van net doorgebroken blijvende elementen is nog relatief zacht en door het ultrasoon scalen wordt de hardheid aangetast.

Bij volwassen patiënten is het effect van ultrasone instrumentatie op ontkalkt glazuur desastreus. Het gedemineraliseerd glazuur wordt door de scalertip zo weggeslepen dat er een macroscopische caviteit ontstaat. Natuurlijk herstel (remineralisatie) is dan niet meer mogelijk. Gevoelige tandhalzen kunnen nog gevoeliger worden (Tabel 3).

Tabel 3 Vergelijking mechanische scalers en handinstrumenten
Naar: Drisko & Lewis, Periodontology 2000, 1996, 90-115 (duidelijke voorstanders).

Voordelen	makkelijker, kost minder tijd, sneller
	minder vermoeiend voor behandelaar
	snel en eenvoudig aanslag verwijderen
	maat van de tip
	vorm van de tip
	effectief in een statische positie
	effect van cavitatie op plaque verwijdering
	betere toegang in furcaties
	effectief met elke beweging
	lichte druk
	geen stevige afsteuning nodig
	minder weefsel beschadiging
	wondgenezing gaat sneller
	verhoogd tactiel gevoel pocket topografie
	mogelijk bactericide effect
	irrigatie van de pocket
	schoongespoeld werkterrein
	hoeft niet geslepen te worden
	mogelijkheid tot spoelen met antimicrobiële middelen
	verhoogd patiënten comfort en acceptatie
	patiënt prefereert ultrasone instrumentatie
Nadelen	gecontamineerde aërosol
	duur
	verminderd tactiel gevoel van worteloppervlak
	geeft een gebruneerd worteloppervlak
	niet alle handstukken kunnen gesteriliseerd worden
	nevelafzuiger is nodig
	kan schadelijk zijn voor glazuur, dentine
	gevoeliger tandhalzen kunnen (tijdelijk) nog gevoeliger worden
	lawaaiig
Contraindicatie	sTBC patiënt
	gecompromitteerd immuun systeem
	ademhalingsproblemen
	slikproblemen
	melkelementen
	nieuw ge-erupteerde elementen
	ontkalkt glazuur
	potentieel risico voor patiënten met een pacemaker
	metalen tips bij implantaten

JUISTE TOEPASSING VAN ULTRASONE APPARATUUR

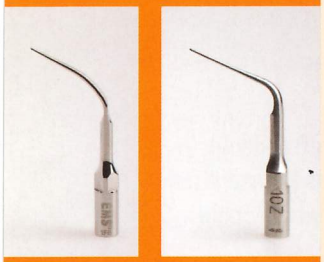
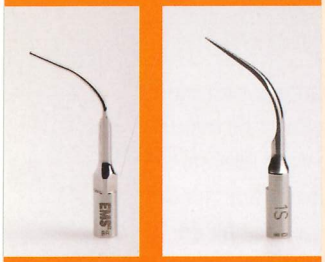
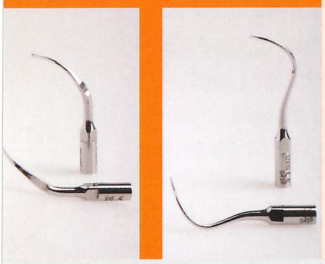
Terwijl bij handinstrumentarium naast de juiste inzetrichting met name de kracht die tijdens de actieve haal wordt gemaakt van belang is, spelen bij het juiste gebruik van de mechanische scalers andere factoren een belangrijke rol. Een efficiënt gebruik van die laatste instrumenten wordt pas bereikt als de behandelaar kennis heeft van de werking, het op de juiste manier toepast en een consequente behandelsystematiek heeft. Een effectieve instrumentatie hangt nauw samen met een goede techniek en ongewenste effecten. Ook hier geldt, net als bij elk nieuw instrument, oefening baart kunst.
Misschien ten overvloede. Het is van belang om erop te wijzen dat voordat wordt besloten tot gebruik van mechanische scalers, de medische anamnese van de patiënt (opnieuw) dient te worden doorgenomen. Bekijk of er geen eventuele contra-indicaties zijn. Leg voorafgaand aan de behandeling aan de patiënt uit wat er precies gaat gebeuren. Demonstreer de ultrasone scaler en laat zien dat er door de waterkoeling een spray ontstaat die moet worden afgezogen. Gehoorapparaten moeten worden uitgezet omdat ze anders gaan rondzingen tijdens de behandeling.

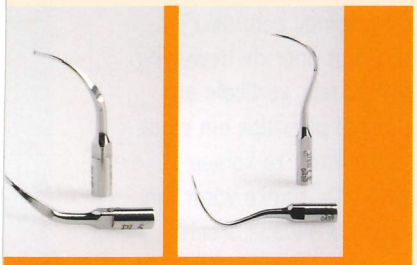
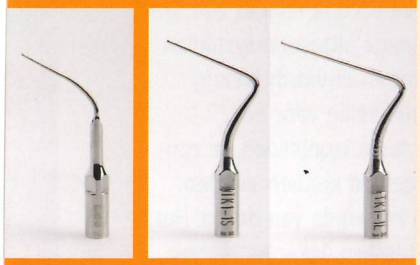
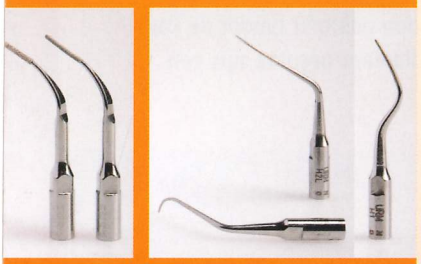
De tip

De scalertip dient voor iedere patiënt gesteriliseerd te worden. Het is handig om de scalertips afzonderlijk in pakken (of bijvoorbeeld gezamenlijk in een thee-ei) zodat ze niet gemakkelijk kwijtraken tijdens het sterilisatie-proces. De losse tips zijn niet goedkoop! De ervaring leert dat ze soms met opruimen worden weggegooid.... zonde!
Wees ook voorzichtig met de handstukken. De kristalstructuren van de piëzo-instrumenten zijn niet zo goed bestand tegen sterke schokken (zoals op de grond laten vallen).

De aard van de beweging van de tip is afhankelijk van het ontwerp en de frequentie. De frequentie wordt mede bepaald door vorm van de tip. De power-instelling bepaald de uitslag van de tip. Hoe meer massa in de lengte as van de tip hoe meer deze lineair zal bewegen. Hoe meer massa excentrisch hoe meer de tip naar lateraal zal bewegen. Dit resulteert in circulaire, ellipsvormige of 8-vormige beweging. Hoe hoger de frequentie hoe minder uitslag er naar lateraal zal plaatsvinden. In zijn algemeenheid wordt een tip gekozen op basis van gemak en pasvorm voor een bepaald gebied. Omdat er bacteriële afzettingen tot op de pocketbodem voorkomen, moeten er tips gekozen worden die ook daadwerkelijk de bodem bereiken. Een afgeronde stompe punt maakt het mogelijk om deze gebieden met minimale beschadiging van de weefsels te reinigen. De keuze van de tip is ook afhankelijk van de fase van de therapie. Zo zal voor de actieve parodontale therapie, waarbij zowel plaque als tandsteen verwijderd moet worden, een tip gekozen worden die relatief een hogere energieoverdracht geeft (dikkere tips op een hogere power-instelling). Tijdens de nazorg richt de therapie zich vooral op de plaque en de biofilm zodat er slankere tips op een lagere instelling gebruikt kunnen worden. De vormgeving van de tip wordt bepaald door het toepassingsgebied (zie tabel 4).

Tabel 4 Tip designs:

	Type	Powersetting	Indicatie
	➲ EMS: A ➲ Satelec:1 of 10p ◆ Bedoeld voor supragingivale reiniging. ◆ Krachtige tip voor grove tandsteen en aanslag verwijdering. ◆ Soms te krachtig voor sommige patiënten (gebruik dan slankere tip).	medium/hoog	Actieve fase
	➲ EMS: P ➲ Satelec:10Z ◆ Bedoeld voor subgingivale reiniging. ◆ Gemiddeld krachtige tip. ◆ Werkgebied tussen de 3 en 5 mm subgingivaal (meestal initiële fase).	medium/hoog	Actieve fase
	➲ EMS: PS ➲ Satelec:1S ◆ Bedoeld voor subgingivale reiniging. ◆ Weinig krachtige tip. ◆ Werkgebied 5 mm en dieper subgingivaal.	laag/medium	Actieve fase Nazorg fase
	➲ EMS: PL4, PL5 ➲ Satelec: TK2-1L, TK2-1R ◆ Bedoeld voor subgingivale reiniging. ◆ In furcaties en concaviteiten.	laag/medium	Actieve fase Nazorg fase

	Type	Powersetting	Indicatie
	➲ EMS: PL1, PL2 ➲ Satelec: TK2-1L, TK2-1R ◆ In feite een gebogen uitvoering van de PL3/TK-1S. ◆ Bedoeld voor subgingivale reiniging. ◆ Minst krachtige tip (als PL3/PS tip). ◆ In furcaties en distaal bij laatste molaren. ◆ Kan als alternatief voor de PL4/PL5 gebruikt worden.	laag/medium	Nazorg fase
	➲ EMS: PL3 ➲ Satelec: TK1-1S, TK1-1L ◆ Bedoeld voor subgingivale reiniging. ◆ Minst krachtige tip.	laag/medium	Nazorg fase
	➲ EMS: HPL3, DPL3 ➲ Satelec: H1, H2L, H2R ◆ Slanke tips met diamant coating. ◆ Bedoeld voor werken met direct zicht.	laag/medium	Chirurgie
	➲ EMS: PI-implant ➲ Satelec: PH2L, PH1, PH2R ◆ Tips van kunststof (EMS) en carbon fiber (Satelec) materiaal. ◆ Bedoeld voor supra- en subgingivale reiniging. ◆ Veilig voor het titanium oppervlak.	laag/medium	Nazorg fase Nazorg van implantaten

Voor (ultra)sone mechanische scalers bestaan veel soorten tips variërend in vorm en in afmeting. De tip is zodanig ontworpen dat het te reinigen gebied maximaal te bereiken is.
Er zijn tips voor supra- en subgingivaal gebruik. Voor supragingivaal gebruik zijn de tips meestal dikker en aangepast aan de vorm van het tandoppervlak. Korte dikke tips zijn, mede door hun vormgeving krachtig en zeer geschikt om snel het wat zwaardere tandsteen te verwijderen. Door de afmeting van de tip is het mogelijk een groot oppervlak te reinigen en zijn deze tips bij uitstek geschikt om grote hoeveelheden aanslag en tandsteen te verwijderen. De tips voor subgingivaal gebruik zijn recht met een stompe punt of soms curettevorming. Er is geen behoefte aan scherp instrumentarium omdat door de beweging van de tip het tandsteen los trilt. Vandaar dat een afgeronde stompe punt, die gebruikt wordt met horizontale, verticale en schuine bewegingen, voldoende effectief is. Tegenwoordig zijn er speciaal ontwikkelde lange, dunne rechte paro-tips om extra diep subgingivaal te kunnen reinigen (figuur 19). Deze nieuwe tips zijn makkelijker in het gebruik dan curettes, ze komen dieper, de behandeling gaat sneller en een bijkomend voordeel is dat ze niet geslepen hoeven te worden. De slanke vorm van de tips maken het mogelijk om de pocket te exploreren voor, tijdens en na het actieve gebruik. Men kan de gedane arbeid evalueren met een pocketsonde maar nog makkelijker met een inactieve ultrasone tip.
Met de slankere tips (figuur 19) moet men er rekening mee houden dat naarmate de tip langer en dunner wordt, de kracht (de energie overdracht naar het tandoppervlak) afneemt. Door de dunnere schacht zal de kracht van deze tip ook minder zijn. De behandelaar zal dus meer tijd moeten besteden om het subgingivale tandsteen te verwijderen. Sommige ultrasone systemen leveren lange, zeer dunne tips die bedoeld zijn voor de nazorg. Deze tips hebben een beperkte kracht en er wordt weinig energie overgedragen op het oppervlak. Ze zijn zeer geschikt om plaque te verwijderen en zijn relatief veilig voor het worteloppervlak. Daarom kunnen ze in de periodieke nazorg ingezet worden. Voor het reinigen van furcatiegebieden en concaviteiten op het worteloppervlak zijn er gebogen tips die net als een furcatie-sonde in het furcatiegebied kunnen worden gedraaid (figuur 15). De PL4 & PL5 van EMS hebben een bolletje met een diameter van 0.8mm aan het einde van de tip. Het bolletje zorgt voor een vergroot werkingsoppervlak ten opzichte van de rechte tips. Deze tips zijn er in een linker en rechter uitvoering. Een aanwinst zijn de tips waar een (±70 µm) diamant coating op de punt aanwezig is. Diamant gecoate tips verwijderen vijf maal zoveel tandstructuur als metalen tips. Deze tips mogen alleen met 'direct zicht' worden gebruikt omdat de kans op overmatige weefselafname anders te groot is. Vooral tijdens parodontale chirurgie blijken deze diamant gecoate tips een

figuur 15 Ultrasone tips die de vorm hebben van een furcatie-sonde maken de toegankelijkheid tot het furcatiegebied eenvoudiger.

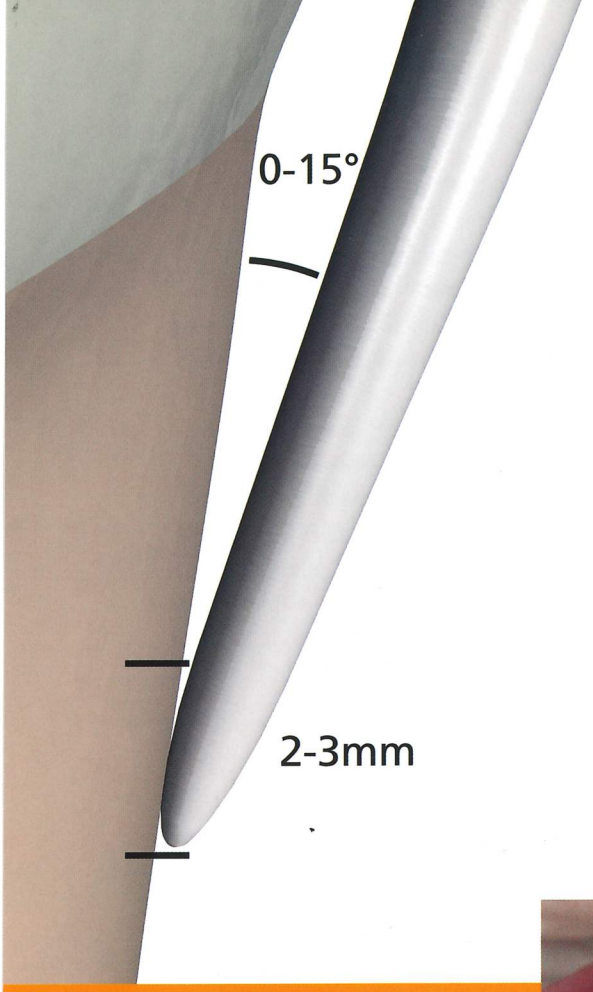
figuur 19a Slanke, gracieuze scalertips maken efficiënte, professionele gebitsreiniging mogelijk.

een verademing om resten van tandsteen mee te verwijderen. Er kan zeer effectief worden geïnstrumenteerd in een vaak grillig verlopende anatomie van alveolair bot en worteloppervlak.
De praktijk wijst uit dat de effectiviteit van de ultrasone tip afneemt als de behandelaar teveel druk uitoefent op het tandoppervlak. De ultrasone trillingen en amplitude functioneren dan niet meer optimaal. De nieuwe generatie piëzo-elektrische units heeft een feedback systeem dat de frequentie en amplitude 40 maal per seconde checkt. Er vindt daardoor een automatische aanpassing plaats. Het is een soort cruisecontrole op het ultrasoon handstuk.
Ultrasone tips hebben niet het eeuwige leven. Bij slijtage of afbreken van de punt van de tip zal de trilling sterk teruglopen omdat het resonantiepunt niet meer correspondeert met het einde van de tip. Wat er precies gebeurt, is niet duidelijk. Bij een afgesleten tip is de efficiëntie minder waardoor er meer tijd of een hogere power-instelling nodig is om het werkgebied goed te reinigen. Als de tip 1 mm van zijn lengte is verloren geeft dat een reductie in efficiëntie van ongeveer 25%. Bij 2 mm is dat ongeveer 50%. Dit geldt hoogstwaarschijnlijk met name voor de slanke tips. Door de verschillende fabrikanten worden er kaartjes geleverd waarmee op eenvoudige wijze kan worden afgelezen of de tip vervangen moet worden; de keuze blijkt bij navraag bij de fabrikant arbitrair. De behandelaar moet ook zijn klinisch gevoel gebruiken bij het afdanken van

figuur 19b
Slanke, gracieuze scalertips maken een grondige, efficiënte professionele gebitsreiniging mogelijk (EMS: P, PS, PL3).

figuur 20
Tip kaartjes waarop door de fabrikant is aangegeven wanneer een tip vervangen dient te worden.

een tip (figuur 20). Als een tip door gebruik slijt en daardoor aan de punt scherp wordt, kan deze weer worden afgerond. Met behulp van een rubberen schijf wordt het metaal weer glad en glimmend.
De langere tips zijn dunner waardoor de kans op beschadiging en breken bij gebruik en tijdens sterilisatie groot is. Bij vervorming van de tip is terugbuigen niet mogelijk en door de vervorming ontstaan ongecontroleerde bewegingen. Bovendien ontstaat door vervorming eerder metaalmoeheid en wordt de kans op breuk groter.
Het aantal verschillende tips dat nodig is voor een succesvolle behandeling, is een stuk minder dan het aantal verschillende handinstrumenten. Hoewel er een grote variëteit tips wordt aangeboden, volstaat een adequate praktische ultrasoon kit uit een paar (2-4) soorten tips. Omdat de tips niet geslepen hoeven te worden, gaan ze met een goede verzorging lang mee. Als er tussendoor gesteriliseerd kan worden, heeft een mondhygiënist aan ongeveer 3-4 tips van elke type genoeg om een gemiddelde werkdag rond te komen.



figuur 21 Juiste hoek ten opzichte van het tandoppervlak is 0-15 graden. Het bovenste klinische plaatje toont een correcte positie van de tip. De twee onderste tonen een foute plaatsing.

Het verschil in ultrasone apparatuur leidt ertoe dat de trilbeweging van de scalertips verschillend is. Zoals al eerder beschreven kunnen de tips lineaire-, elliptische, circulaire of achtvormige bewegingen maken. De ultrasone tip moet zo geplaatst worden dat het patroon van vibraties goed is georiënteerd ten opzichte van het tandoppervlak. De tip moet de juiste hoek maken ten opzichte van het tandoppervlak en mag niet met de punt tegen het tandoppervlak worden geplaatst (figuur 21). Anders tikt de scalertip tegen de tand wat pijnlijk is voor de patiënt. Bovendien kan het leiden tot een beschadiging van het oppervlak. Bijvoorbeeld een tip die in voor- achterwaartse zin vibreert (lineair), moet parallel aan het tandoppervlak worden geplaatst. Een eenvoudige oefening om te kijken of de plaatsing goed wordt uitgevoerd is om de tip tegen een glasplaatje of de metalen momentsleutel aan te houden. Het geluid moet dan gelijkmatig en laag zijn. Als de positie van de tip niet goed is, zal een hoog krassend geluid hoorbaar zijn wat meestal gepaard gaat met excessieve vibraties.

Instelling ultrasoon unit

De meeste ultrasone scalers hebben twee knoppen waarmee het vermogen (power-instelling) en de watertoevoer van het apparaat kan worden gereguleerd. Deze moeten voorafgaande aan de behandeling goed worden ingesteld. De frequentie kan, afhankelijk van het type apparaat dat men kiest, handmatig worden ingesteld of zal automatisch door unit worden geregeld. Met een juiste instelling van power, koeling verkrijgt men maximale efficiëntie van het instrument. Het zal de vermoeidheid van de behandelaar verminderen en de behandeling voor de patiënt veraangenamen.

Instelling power

De power knop regelt de energietoevoer en heeft daarmee ook invloed op de uitslag (amplitude) van de tip. De power-instelling is voor elk apparaat verschillend. Bij ultrasone apparaten dient het minimaal effectief vermogen te worden ingesteld. Al doende zal de behandelaar hier een eigen gevoel bij ontwikkelen. Naast de power-instelling zijn er een aantal andere factoren die de energie die op het tandoppervlak wordt overgebracht beïnvloeden:

- De tijd die geïnstrumenteerd wordt: Hoe langer op een bepaald vlak wordt gewerkt hoe groter de hoeveelheid energie.
- De druk: De mate van druk is van invloed op de effectiviteit van het werkzame deel van de tip. Als er teveel druk wordt uitgeoefend, zal de effectiviteit afnemen of zelfs stoppen.
- De vorm van de tip: Hoe scherper de tip hoe meer effectiviteit van het werkzame deel van de tip verwacht kan worden. De voorkeur wordt gegeven aan stompe en afgeronde tips omdat daarmee minder kans is op beschadigingen aan harde en zachte weefsel worden geminimaliseerd.
- De hoek van de tip ten opzichte van het oppervlak: Hoe groter de hoek hoe meer energie overdracht plaatsvindt. Als richtlijn geldt daarbij het plaatsen van de tip met een hoek van 15 graden of kleiner ten opzichte van het tandoppervlak.

Onderzoek toont aan zien dat bij een initiële paro- patiënt de professionele gebitsreiniging met een medium power-instelling vergelijkbare klinische resultaten oplevert als maximale power. Als de power omhoog wordt gedraaid, neemt ook de kans op beschadiging van het tandweefsel toe. Bij een te hoge instelling neemt het aantal trillingen zodanig toe dat de tip een hamereffect krijgt. Er zijn twee methoden om een juiste power in te stellen. Ten eerste is er de arbitraire instelling waarbij de power door de behandelaar wordt ingesteld zoals die staat aangegeven in de handleiding van de fabrikant.
De tweede en geprefereerde methode compenseert de variatie die er voor individuele scalertips in de praktijk is geconstateerd. Men start hierbij op een lage power. Vervolgens wordt de power opgedraaid tot de tip goed werkt. Zo bereikt men de minimale effectieve instelling. De power van een sonische scaler is door de fabrikant ingesteld en is afhankelijk van de luchtdruk in de tandheelkundige unit.

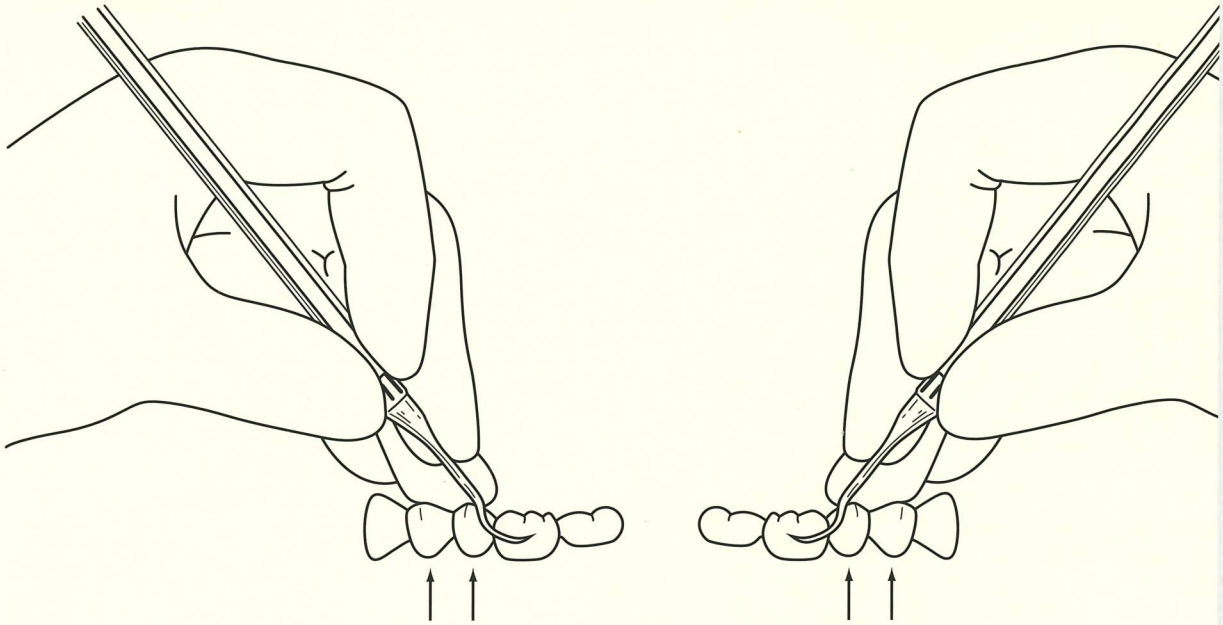
Instelling watertoevoer

Al eerder is beschreven dat de uiteindelijke werking van de mechanische scaler voornamelijk plaats vindt door het in trilling brengen van de tip. De trillingen wekken warmte op die schadelijk kan zijn voor de omliggende weefsels. Vandaar dat waterkoeling noodzakelijk is. De watertoevoer die voor de koeling zorgt, loopt via de slang naar het handstuk en de tip. Er zijn tips met interne of externe koeling. Het belangrijkste doel is de punt van de tip goed te koelen.

Aan het begin van de dag, bij de eerste patiënt, moet men de unit twee minuten laten doorlopen om vervuild, besmet water dat zich in de leidingen kan bevinden zoveel mogelijk te verwijderen. Vervuiling van de waterleidingen kan worden tegengegaan door een unit met een eigen waterreservoir te kiezen waarin steriel water, fysiologisch zout of een antimicrobieel middel kan worden geplaatst.

Wanneer de watertoevoer goed is ingesteld, komt het water automatisch aan de tip in de vorm van een spray en ontstaat een nevel. Het instellen van de frequentie beïnvloedt tevens de waterspray. Over het algemeen is de tip goed afgesteld (power & water) wanneer er zich een fijne nevel aan de uiterste punt van de tip vormt, eventueel met druppelvorming aan de tip. Het is noodzakelijk om voor elke tip de watertoevoer opnieuw te controleren en zonodig in te stellen. Wanneer te veel water naar de tip toestroomt, verlaat een grote waterstraal de tip en vraagt het afzuigen teveel aandacht voor de behandelaar.

Gebruik van een mondspiegel bij een instrument met waterkoeling is lastig omdat de spiegel steeds wordt volgesprayd met water. Om dat te verhelpen, kan de behandelaar met een gehandschoende vinger over het oppervlak wrijven. Er ontstaat dan van alle druppeltjes een laagje water. Het geeft een helderder beeld door de waterfilm heen. Sommige behandelaars vinden het ook lastig dat de waterkoeling het tandsteen aan het oog onttrekt. Tijdens het scalen kan droogblazen met een luchtspuit uitkomst bieden bij het detecteren van tandsteen.



figuur 22 Gemodificeerde pengreep voor de linker en rechter hand. Een instrument wordt vastgehouden met de duim, wijsvinger en de middelvinger. De ringvinger zorgt voor de afsteuning.

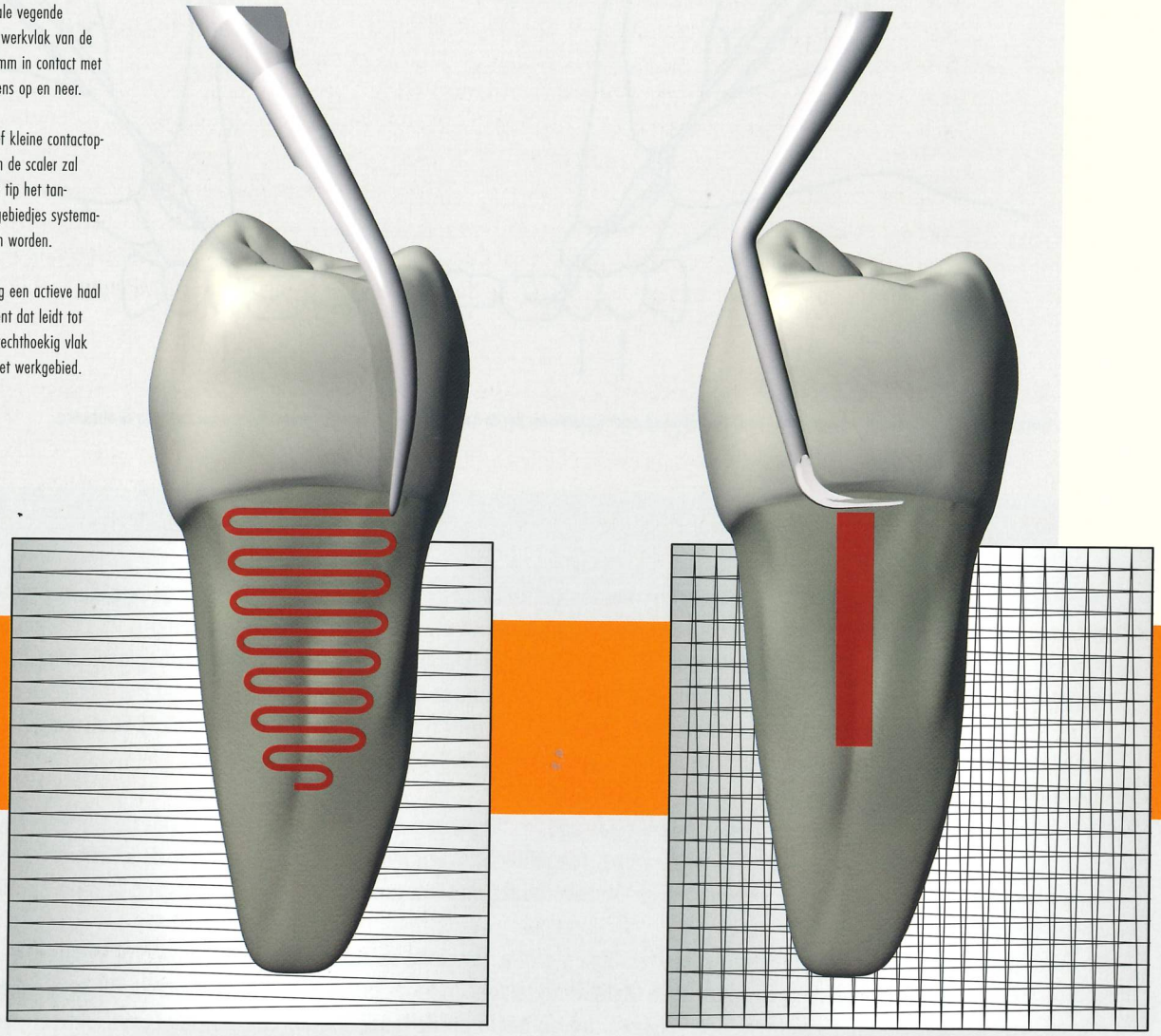
Techniek

De meeste tips kunnen vanuit de 12-uurs positie worden gebruikt. Men kan het handstuk al naar gelang de voorkeur vasthouden met de pengreep of met de gemodificeerde pengreep (figuur 22). Een ontspannen greep is van belang om lichte druk te kunnen uitoefenen; houd het handstuk los tussen duim en vingers. Het handstuk wordt in beginsel in de buurt van de overgang van handstuk naar tip vastgehouden. Soms is de toegang tot de mondholte beperkt zodat het noodzakelijk is het handstuk wat verder naar achteren vast te pakken. De druk die wordt uitgeoefend op het handstuk is te vergelijken met de kracht die gebruikt wordt tijdens het sonderen met een pocketsonde. De minimale effectieve druk die een behandelaar kan uitoefenen is ongeveer 0.5 Newton.
Die druk verhoogt het tactiele gevoel en voorkomt dat door te hoge laterale krachten de vibratie van de tip teveel wordt onderdrukt of dat er aan weefsel teveel schade wordt toegebracht. Natuurlijk moet er wel voldoende kracht worden gebruikt om ervoor te zorgen dat de tip ook daadwerkelijk contact maakt met het tandoppervlak. De beweging van de tip moet overwogen en doortastend zijn.
De dikkere standaard tips hebben een relatief krachtige vibratie. Teneinde de tipbeweging te kunnen ondersteunen, kan het nuttig zijn om voor de ringvinger een intra-orale afsteuning te zoeken in de buurt van het werkgebied. Bij de slankere tips kan ook met een afsteuning op afstand worden volstaan, bijvoorbeeld op de tandboog aan de contralaterale zijde of extra-oraal op de kin of wang. Ten opzichte van handinstrumenten is deze afsteuning vele malen lichter wat aan het eind van de dag duidelijk merkbaar is voor de behandelaar. Het is minder vermoeiend. De plaats van afsteuning is ook bepalend voor waar het handstuk wordt vastgehouden. Wordt een afsteunplaats verder van het werkgebied gezocht dan is het automatisch noodzakelijk het handstuk wat meer naar achteren vast te pakken. Het zoeken van een stevig steunpunt zou zelfs averechts kunnen werken doordat de associatie met handinstrumenten groot is. Mogelijk zou de behandelaar geneigd kunnen zijn om toch weer veel kracht te zetten. Dat is niet gewenst voor een effectieve werking van een mechanische scaler.

figuur 23 Starten met horizontale vegende bewegingen met een werkvlak van de tip van ongeveer 2-3mm in contact met het element. Vervolgens op en neer.

Links: door het relatief kleine contactoppervlak van de tip van de scaler zal met de zijkant van de tip het tanddoppervlak in kleine gebiedjes systematisch gereinigd moeten worden.

Rechts: Ter vergelijking een actieve haal met een handinstrument dat leidt tot verwijdering van een rechthoekig vlak van de substantie in het werkgebied.



figuur 24 Een goede oefening om te beseffen hoe nauwgezet de instrumentatie dient plaats te vinden om het hele oppervlak te raken bestaat uit het kleuren van een vierkant vakje ter grootte van een gebitselement met een ballpoint.

Zoals al eerder is beschreven moet de tip bij de meeste systemen met de zijkant tegen het element worden aangehouden (tangentieel). Er moet rekening worden gehouden met de bolling van het element. De laatste 2 tot 3 mm van de tip moet dan contact maken met het te reinigen tand- of worteloppervlak. Loodrecht inzetten (met de punt van de tip) veroorzaakt beschadiging aan het oppervlak en dient dan ook voorkomen te worden. Met de zijkant van de tip wordt het tandoppervlak in kleine gebiedjes systematisch gereinigd. Daarbij is het aan te bevelen het subgingivale worteloppervlak in gedachte in een aantal vlakjes te verdelen (figuur 23). Per gebied wordt met de tip eerst van de bodem af, met verticale en overlappende bewegingen het oppervlak bewerkt. Vervolgens wordt dit herhaald in horizontale richting. Het doel van de verticale en horizontale beweging is het oppervlak zoveel mogelijk te raken. Een goede oefening om te visualiseren wat het nut en effect is van deze bewegingen, is om met behulp van een pen op papier dezelfde overlappende strepen te trekken in een vierkant totdat deze volledig ingekleurd is (figuur 24). Wat daarbij opvalt, is dat alleen met verticale strepen het heel moeilijk is om voldoende vulling te krijgen. Daarvoor zijn aanvullende horizontale strepen noodzakelijk. Een andere goede oefening is om te proberen de aanslag van een koffiemok te verwijderen zonder de mok te beschadigen.

Tijdens het reinigen is het raadzaam de tip constant in beweging te houden zodat aan het oppervlak niet een onnodige temperatuur verhoging ontstaat. Slechts met lichte druk moet de tip heen en weer worden bewogen, steeds contact houdend met het tand- of worteloppervlak. Lichte druk is niet altijd even eenvoudig. De vibraties van de tip zorgen namelijk voor een verminderd tactiel gevoel tussen de tip en het tandoppervlak. Door deze afgenomen tactiele perceptie kan de behandelaar geneigd zijn, zeker bij smalle en diepe pockets, te hoge drukkrachten op de tip uit te oefenen. Dit kan een ruw worteloppervlak veroorzaken.

Om onnodige schade aan de gingivale weefsels te voorkomen moet de tip subgingivaal zo goed mogelijk in contact met het worteloppervlak blijven. Tijdens het instrumenteren kunnen er beter geen snelle en ruwe bewegingen worden gemaakt. Instrumentatie moet niet gehaast plaats vinden, hoewel de apparatuur een gevoel van snelheid met zich meebrengt. Haast is inefficiënt en kan tot schade leiden aan harde en zachte weefsels.

Vooral in nauwe pockets of in situaties waar het aanhechtingsniveau (de pocketbodem) heel grillig verloopt, kan alleen met een langzame, nauwgezette instrumentatietechniek beschadiging van de aanhechting worden voorkomen. Na afloop van de instrumentatie hoeft de gingiva er niet rafelig, met losse weefselflarden of gesplitste papillen uit te zien. Als de behandelaar eerst deze basis principes goed onder de knie heeft, kunnen daarna meer creatieve toepassingen worden ondernomen.
Het grondig reinigen van een furcatie-gebied is een erg lastige klus. Zelfs met ultrasone apparatuur lukt het zelden om het worteloppervlak 100% te reinigen. Onderzoekers die zich hier intensief mee bezig hebben gehouden, adviseren dan ook om ver toegankelijk furcaties beter toegankelijk te maken door middel van een odontoplasie (eventueel met een diamant gecoate tip) waarbij de furcatie-ingang wordt verruimd. Dit verhoogt de kans op succes.

figuur 25 Hygoformic afzuigers

Het is bekend dat een fulltime mondhygiënist ongeveer 32 ton aan scaling kracht per jaar appliceert en 25.000 scalende bewegingen maakt. Het cumulatieve effect van dit alles leidt tot beroepsklachten aan duimgewricht, pols en schouder (Wilkins 1999). Groot voordeel bij het werken met mechanische scalers is dat het minder vermoeiend is en ook efficiënter voor een behandelaar is. Er is natuurlijk wel behoefte aan het afzuigen van de waterkoeling wat als een nadeel gezien kan worden. Aan de andere kant wordt het zicht vergroot omdat er weinig bloed in het werkgebied aanwezig is en is het ook niet nodig om steeds naar de meerfunctie spuit te grijpen om het gebied schoon te sproeien. De instrumentatie techniek vereist wat oefening waarbij met één hand de nevelzuiger wordt vastgehouden en waarbij de andere hand wordt gebruikt voor het ultrasone handstuk. De nevelzuiger wordt dan ook gebruikt om de wang, tong en de lippen opzij te houden. Dit helpt om de hoeveelheid koelwater in de mond onder controle te houden en de hoeveelheid aërosol te verminderen. Er wordt een komvormige ruimte gevormd waaruit het eenvoudig is om het vocht af te zuigen.
Bijlichten of meekijken met een spiegel is doorgaans lastig omdat er een hand tekort is en doordat de spiegel beslaat met spray. Is de spiegel toch noodzakelijk, dan kan met een speekselzuiger die in de mondhoek hangt verder worden gewerkt zonder dat de mond van de patiënt overstroomt. Daarvoor kunnen bijvoorbeeld de gebogen circulaire afzuiger van Hygoformic, pulp dent (figuur 25) worden gebruikt. De afzuigslang wordt dan van achter de stoel naar de mond gebracht.

figuur 26 Een voorbeeld van hoe een slang vastgehouden kan worden om het contragewicht van de slang op te vangen.

De slang die dat handstuk verbindt met de unit moet niet gedraaid zijn. Daardoor kan er teveel spanning op de arm van de behandelaar komen. Om het gewicht van de slang te verminderen kan de slang over de schouder van de behandelaar worden gelegd, over het handvat van de operatie lamp of in een krul tussen de ringvinger en pink worden gehouden (zie figuur 26). Door het gewicht op de handen van de behandelaar te verminderen zal het tactiele gevoel vergroot worden. Als de tip goed geadapteerd moet worden aan het oppervlak is het noodzakelijk om het handvat tussen de vingers te draaien. De behandelaar kan merken dat de slang dan als het ware opgewonden wordt en de neiging heeft om terug te draaien. Als men de verschillende units uitprobeert, zal blijken dat de stugheid van de slangen verschilt; bij het ene merk wordt minder weerstand gevoeld bij rotatie dan bij een ander.

figuur 27 Paro-protocol

DIAGNOSE	
BEHANDELPLAN	Actieve fase
PROFESSIONELE GEBITSREINIGING	
EVT. CHIRURGIE	Chirurgische fase
NAZORG	Nazorg fase

BEHANDELSYSTEMATIEK MET MECHANSICHE SCALERS

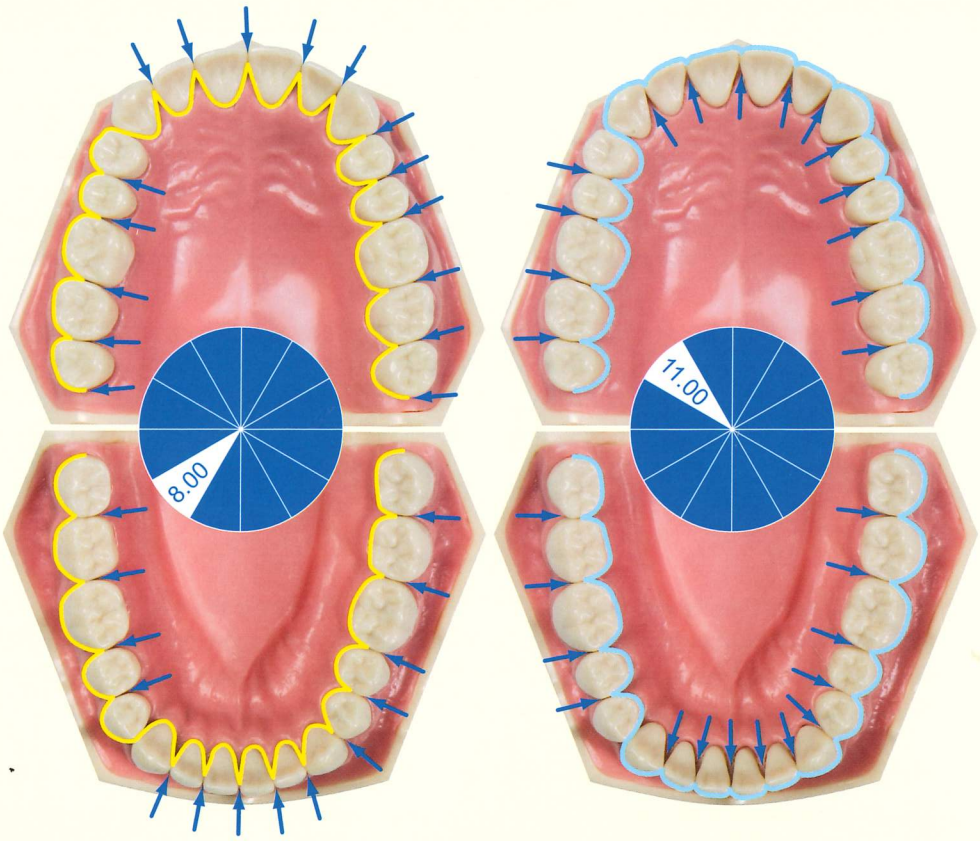
Net zoals bij de keuze van instrumentarium dient er wat betreft de systematiek met mechanische scalers onderscheid te worden gemaakt tussen de actieve fase bij gingivitis patiënten, de actieve fase van initiële professionele gebitsreiniging bij paro-patiënten en gebitsreiniging in het kader van parodontale nazorg (figuur 27). Onafhankelijk van de systematiek en methode van instrumentatie moet de behandelaar, om een pocket zorgvuldig te kunnen reinigen, goed op de hoogte zijn van de pocket topografie en wortel anatomie. Het is daarom essentieel om voor de behandeling een nauwkeurige parodontiumstatus te maken waarop pocketdieptes en furcatie anatomie zijn aangegeven. Daarnaast moeten er voldoende röntgenfoto's beschikbaar zijn; bij voorkeur een volledige röntgenstatus. Daarmee kan de behandelaar zich een beeld vormen van de pocket tijdens de behandeling. (Ultra)sone instrumenten worden ingezet als onderdeel van de totale aanpak binnen een goed behandelplan.

Paro patiënt

Voor een efficiënte, professionele supra- en sub-gingivale gebitsreiniging bij een paro-patiënt is het verstandig de mond in vier gebieden (kwadranten) te verdelen. Het is ongewenst eerst globaal de gehele mond sub-gingivaal te reinigen en later grondiger aan het werk te gaan. Een pocket moet vanaf de bodem worden gereinigd. Als er plaque en/of tandsteen in het apicale deel van de pocket achterblijft terwijl het marginale gedeelte van het parodontium gezonder wordt, kan dat tot gevolg hebben dat het ontstekingsexsudaat niet meer in voldoende mate kan afvloeien. Er bestaat dan een risico op abcesvorming. Bovendien is instrumenteren bij een pocket waar de gingiva al weer strak om het gebitselementen ligt veel moeilijker. Het is voor het comfort van de patiënt aan te raden, om de reiniging van diepe ontstoken pockets onder lokale anesthesie uit te voeren. Door te werken per kwadrant kan de supra- en subgingivale gebitsreiniging voor dat specifieke gebied in één zitting optimaal worden uitgevoerd en is het makkelijker om te werken met lokaal anesthesie. De systematiek die dan voor de hand ligt is weergegeven in figuur 28, 29 & 30. Bijvoorbeeld: start de behandeling in het 1e kwadrant aan de buccale zijde vanaf het distale vlak van de laatste molaar richting het vrije vlak aan de buccale zijde van deze molaar. Pas de hoek die het handstuk maakt met het tandoppervlak steeds zodanig aan dat de tip met de zijkant (tangentieel) wordt toegepast. Ga door naar het mesio-approximale vlak. Daarop volgend bij het buurelement vanuit het disto-approximale vlak via het vrije vlak naar de mesio-approximale zijde en zo verder per element tot de middellijn. Daarna kan dezelfde manier van werken worden gevolgd aan de palatinale zijde. Er kan gekozen worden om daarna vanuit de middellijn naar achteren te werken of net zoals vanaf vestibulair te starten vanaf het distale vlak van de laatste molaar. Om de palatinale vlakken te bereiken moet het hoofd van de patiënt iets worden gedraaid (voor rechtshandige in de 12 uurs positie naar rechts) zodat de tip met de zijkant toegepast kan worden. Op deze wijze heeft de behandelaar een zo goed mogelijke positie om de tips op de juiste manier te gebruiken. Soms werkt de tip zich approximaal vast waardoor de vibratie bijna volledig verdwijnt. Losmaken en opnieuw proberen is het devies.

Nazorg/gingivitis patiënt

Voor de supra en sub-gingivale gebitsreiniging van de gehele mond in één sessie, in het kader van parodontale nazorg of bij een gingivitis patiënt, is een bepaalde systematiek gewenst. Een goede optie is als volgt (figuur 28): start de behandeling in het 1e kwadrant aan de buccale zijde vanaf het distale vlak van de laatste molaar.

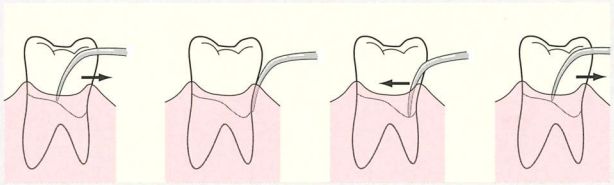


figuur 28 Behandelsystematiek voor een professionele gebitsreiniging van de hele mond in 1 zitting.
In geel is de eerste ronde door een kaakhelft aangegeven.
In (blauw) staat de route terug aangegeven.
De approximale ruimten zijn vaak lastiger bereikbaar zodat daar de scalertip schuin of eventueel horizontaal ingebracht mag worden. Dit is met blauwe pijlen aangegeven.

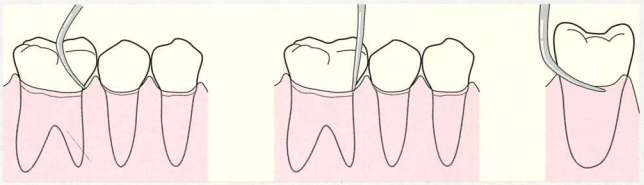
Werk over het vrije vlak aan de buccale zijde naar de mesio-approximale zijde van deze molaar. Let erop dat de tip approximaal zoveel mogelijk met de zijkant wordt toegepast. Daarop volgend bij het buurelement vanuit het disto-approximale vlak via het vrije vlak naar de mesio-approximale zijde en zo verder tot de mediaanlijn. Ga nu, met het hoofd van de patiënt in dezelfde positie, vanaf de 21 palatinaal en approximaal verder tot en met de distale zijde van de laatste molaar in het 2e kwadrant. Er kan als alternatief ook vanaf de disto-palatinale zijde van de laatste molaar in het 2e kwadrant naar de 21 worden toegewerkt. Vervolgens wordt het hoofd van de patiënt gedraaid en kan vestibulair worden gestart aan de distale zijde van de laatste molaar in het 2e kwadrant tot en met de 21 daarna via palatinaal van de 11 naar de distale zijde van de laatste molaar in het 1e kwadrant. Voor de onderkaak geldt eenzelfde systematiek. Door vast te houden aan een consequente systematiek wordt de kans op het overslaan van gebieden vermeden en worden alle oppervlakken van de gebitselementen elementen grondig gereinigd.

Instrumentatie

Tijdens de instrumentatie is de punt van de tip vrijwel altijd naar apicaal gericht (figuur 29). Dat is op zich niet zo moeilijk aan vestibulaire en linguale zijdes, maar veel minder makkelijk toegankelijk zijn de approximale vlakken. De tip wordt dan enigszins schuin de approximale ruimte ingedraaid (figuur 30). Probeer zoveel mogelijk contact te houden met het tandoppervlak. Dit voorkomt dat de patiënt een stuiterend gevoel ervaart van een tip die weer tegen het element wordt gebracht. Al 'vegend' worden horizontale overlappende bewegingen en heen en weergaande bewegingen gemaakt waarbij de tip ongeveer een hoek van 15 graden (of minder) met het oppervlak maakt. De eerste 2-3 mm volgend op de punt van de tip dienen ook contact te houden met het oppervlak. Deze beweging kan worden afgewisseld met een overlappende, op en neer gaande beweging (sonderend als het ware) (figuur 23). Approximaal kan als compromis een schuine beweging worden gemaakt. Sowieso helpt het om tandsteen los te maken door vanuit verschillende richtingen het element te benaderen. De tip moet continue in beweging zijn maar de beweging om plaque en tandsteen te verwijderen is bij voorkeur niet te snel. Om hierna een oppervlak gladder te maken helpt het soms om met snellere, lichte bewegingen over het oppervlak te gaan (wordt wel de 'vibrato' beweging genoemd). De punt moet nooit loodrecht op het element worden gezet omdat daarmee iatrogene schade aan het tandweefsel kan worden aangebracht. Het instrumenteren van de furcaties gebeurt met de slankere gebogen tips. De twee of drie wortels worden als het ware als losse gebitselementen behandeld binnen de systematiek zoals hierboven beschreven.
Als al deze 'tips and tricks', die nog eens samengevat staan in kader 5, worden gehanteerd, kan een zeer bevredigend klinisch resultaat worden verkregen waarvan de klinische plaatjes in figuur 31 getuigen.



figuur 29 De tip wordt in eerste instantie horizontaal 'vegend' heen en weer bewogen, werkend vanaf de bodem van de pocket (vestibulair aanzicht).



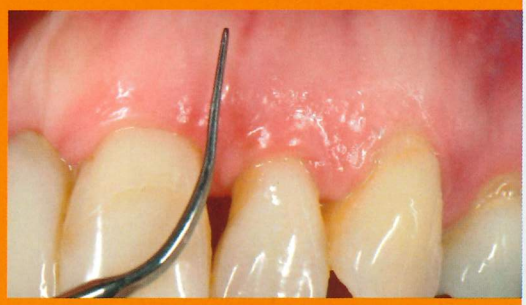
figuur 30 Approximale bereikbaarheid is vaak lastiger vandaar dat de tip schuin ingebracht kan worden maar bij voorkeur steeds met de punt wijzend naar apicaal.

Kader 5 Richtlijnen voor gebruik van ultrasone apparatuur:

- Check medische anamnese op contra-indicaties.
- Gehoorapparaten uitzetten.
- Maak op grond van de pocket/parodontiumstatus een systematisch plan van aanpak.
- Patiënt voor de behandeling 1 minuut met chloorhexidine laten spoelen.
- Gebruik genoeg water om oververhitting van het instrument en het tandoppervlak te voorkomen.
- Gebruik de waterknop om de juiste hoeveelheid koeling in te stellen. De tip moet een nevel van water produceren zonder dat er heel veel druppels afvallen.
- Power-instelling op 'gemiddelde' of 'lage' stand.
- Neem het handvat in de pengreep of gemodificeerde pengreep.
- Plaats de tip tegen het tandoppervlak onder een hoek van ongeveer 15 graden.
- Houd de tip zoveel mogelijk parallel aan de lengte as van het element.
- Plaats de zijkant van het instrument tegen het tandoppervlak (niet de punt).
- Gebruik voornamelijk de zijkant van de tip met de punt gericht naar apicaal.
- Gebruik nooit de punt.
- Gebruik een continue overlappende heen en weergaande, vegende beweging.
- Gebruik weinig kracht.
- Met de dunne (slanke) tips is de vegende beweging langzamer dan met de dikkere types.
- Draai het handstuk tussen de vingers om een juiste positie te krijgen bij het werken op de verschillende locaties in de mond.
- Gebruik een mondmasker en beschermbril tijdens het werk.
- Gebruik een nevelzuiger om de aërosol te minimaliseren.
- Nevelzuiger niet te dicht bij de tip van de scaler houden zodat de koeling niet teveel wordt weggezogen.
- Controleer of het oppervlak goed is gereinigd met een pocketsonde of met de tip als de ultrasone trilling is uitgeschakeld.
- Gebruik geen ultrasone apparatuur bij patiënten met een pacemaker zonder daarbij de cardioloog te hebben geconsulteerd.
- Spoel het apparaat voor gebruik goed door (±2 minuten) om de bacteriële contaminatie van de leiding en het waterreservoir te minimaliseren.
- Ultrasone apparatuur moet niet worden gebruikt bij porseleinen restauraties.
- Gebruik een ultrasone scaler slechts kortdurend op gecementeerde restauraties.

ur 31 Klinische resultaten met een ultrasone scaler.

Pocket van 8 mm mesiaal van de 22.



De tip geeft aan op welke diepte gereinigd moet worden.

Na het geven van lokale anesthesie is de tip in de pocket ingebracht en is het worteloppervlak gereinigd.

Vier maanden na ultrasone reiniging en een goede mondhygiëne instructie heeft er een pocketreductie van 4 mm plaatsgevonden.

figuur 32 Nieuwe generatie handstukken met verlichting van de tip (P-max lux, Satelec).

figuur 33 Links de rechte plastic tip van EMS (PI-implant) die in de endochuck geplaatst moet worden.

Rechts de carbon-fiber tips van Satelec die er zijn in curette-achtige modellen (PH2L, PH1, PH2

NIEUWE ONTWIKKELINGEN

Voor de piëzo-elektrische scaler zijn er tegenwoordig handstukken waarbij de tip verlicht wordt. Sommige auteurs adviseren om te werken met een loupe met een vergroting van 2-3x. Hierdoor heeft de behandelaar nog beter zicht op het werkveld (figuur 32).
Een redelijk recente ontwikkeling die nog in de kinderschoenen staat, is dat er een fiberoptiek aan de mechanische scaler wordt bevestigd om het tandoppervlak te verlichten. Nadat de papillen enigszins zijn losgeprepareerd om de instrumentatie te vergemakkelijken, wordt met mechanische scaler het worteloppervlak grondig gereinigd. Twee onderzoeken rapporteren positieve resultaten. Behandeling met de sonische scaler met fiberoptiek en reflectie van de papil werd vergeleken met een normale 'gesloten' instrumentatie zonder verlichting. De nieuwe instrumentatie methode gaf een significant betere reiniging. Na behandeling was er bij gesloten scaling nog 5% tandsteen aanwezig en bij scaling met fiberoptiek nog 2%. Ter vergelijking hadden controle oppervlakken 39% bedekking met tandsteen.
Een andere ontwikkeling is de plastic en carbon fiber tips (figuur 33). Een in-vitro SEM studie heeft laten zien dat plastic tips minder tandweefsel afnemen en een nog gladder oppervlak achterlaten dan een metalen tip. Zelfs veel gladder dan na het gebruik van een curette en polijsten met een cupje en pasta. Ze zijn daarom geïndiceerd in de nazorg en voor het reinigen van implantaten (Gagnot et al 1999).

Waar nog maar een enkele fabrikant mee bezig is, zijn piëzo- elektrische tips waarmee in bot geprepareerd kan worden. Dit lijkt vooral handig bij een sinuslift in het kader van de implantologie. De ultrasone tip zou zich wel door het harde bot heen werken maar minder snel door het zachte weefsel en daarmee het membraan van de sinus maxillaris niet perforeren. Deze ontwikkeling moet zich in de praktijk nog verder bewijzen.

figuur 34 Vector ultrasone unit van de firma Durr.

Figuur 34 toont de Vector van de firma Durr, een vreemde eend in de bijt van de piëzo-elektrische units. In beginsel is dit geen mechanische scaler maar een apparaat dat als doel heeft een ultrasone trilling over te brengen naar het subgingivale gebied. Door deze trilling te combineren met een 'abrasieve' of 'polijst' pasta wordt het tandoppervlak gereinigd zonder dat er direct contact tussen de tip en het oppervlak noodzakelijk is. Men gaat ervan uit dat de microstroming en cavitatie voldoende is. Er is nog onvoldoende onderzoek bekend dat deze aanname onderbouwt (Sculean et al. 2004). Wel kwam de fabrikant recent met een nieuw handstuk. Dit is wel een mechanische scaler en werkt vergelijkbaar als de EMS en Satelec.

figuur 35 Glasionomeer uithardings tips van EMS (F, E) en Satelec (GI1).

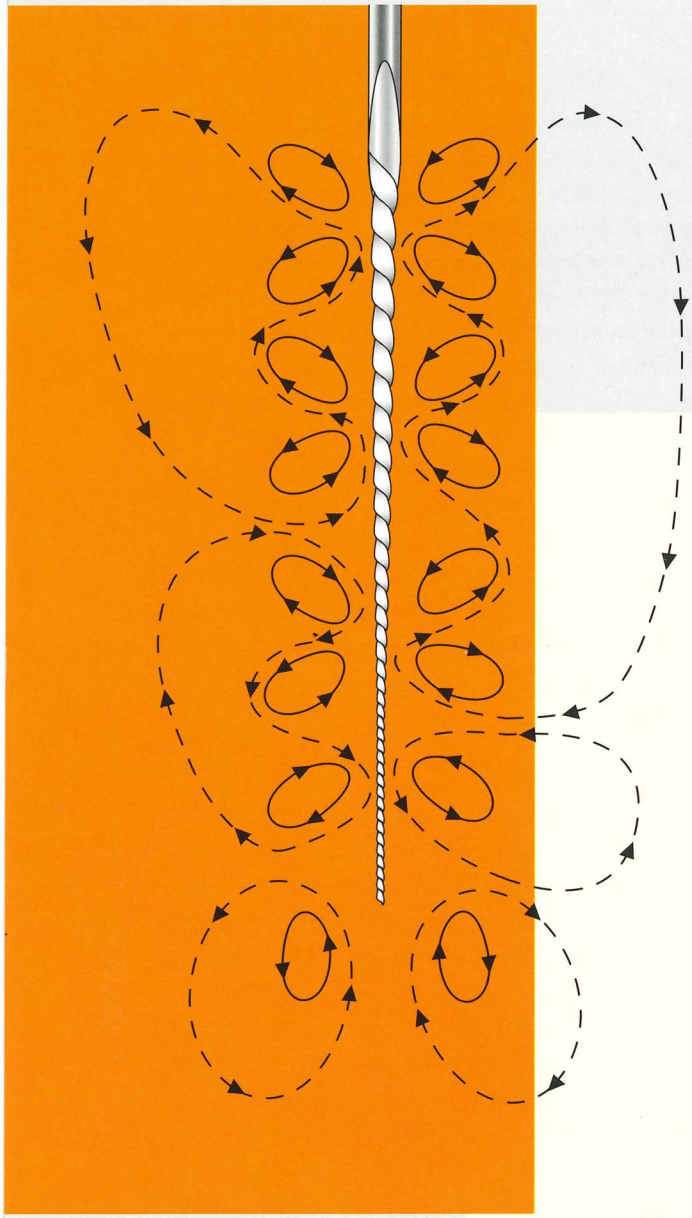
INDICATIEGEBIEDEN BUITEN DE PARODONTOLOGIE

Uitharden van Glasionomeer vulmateriaal

Glasionomeren hechten goed aan de tandstructuur, maar zijn in het vroege stadium van uitharding zwak en gevoelig voor slijtage. De volle sterkte wordt bij deze materialen pas na enige weken bereikt. Lichtuithardende glasionomeren en compomeren lossen een klein deel van deze problemen op maar introduceren ook weer nieuwe problemen, zoals een lagere slijtage weerstand. De nieuwste glasionomeren met een hoge vulgraad hebben een verbeterde druk en buigsterkte en een verhoogde slijtage weerstand. De slijtage weerstand van een volledig uitgehard glasionomeer is minstens zo goed als die van composiet. Met behulp van ultrasone apparatuur is het mogelijk om de uithardingstijd met 90% te verkorten en een aantal materiaaleigenschappen te verbeteren waardoor het indicatiegebied van conventionele glasionomeren verder uitgebreid kan worden naar (pre) molaar gebied. De toepassing van ultrageluid, opgewekt door tandheelkundige ultrasoon apparatuur zorgt ervoor dat glasionomeren binnen 20-40 seconden zijn uitgehard. Het idee komt van P. van Asperen uit Groningen. Inmiddels is men op ACTA samen met de firma EMS en Satelec bezig om dit fenomeen verder te onderzoeken en men zoekt naar mogelijkheden om door de ontwikkeling van speciale tips de techniek gebruiksvriendelijker te maken (figuur 35). Uiteindelijk moet dit tot een kant-en-klaar product leiden waar snel en betrouwbaar grote restauraties in het posterieure gebied mee gemaakt kunnen worden. Recente ontwikkelingen binnen dit onderzoek hebben laten zien dat elke vorm van energietoevoeging tijdens het uithardingproces zorgt voor een betere glasionomeer restauratie. Dit kan eventueel ook worden bereikt met een uithardingslamp met hoog vermogen.

Endodontie

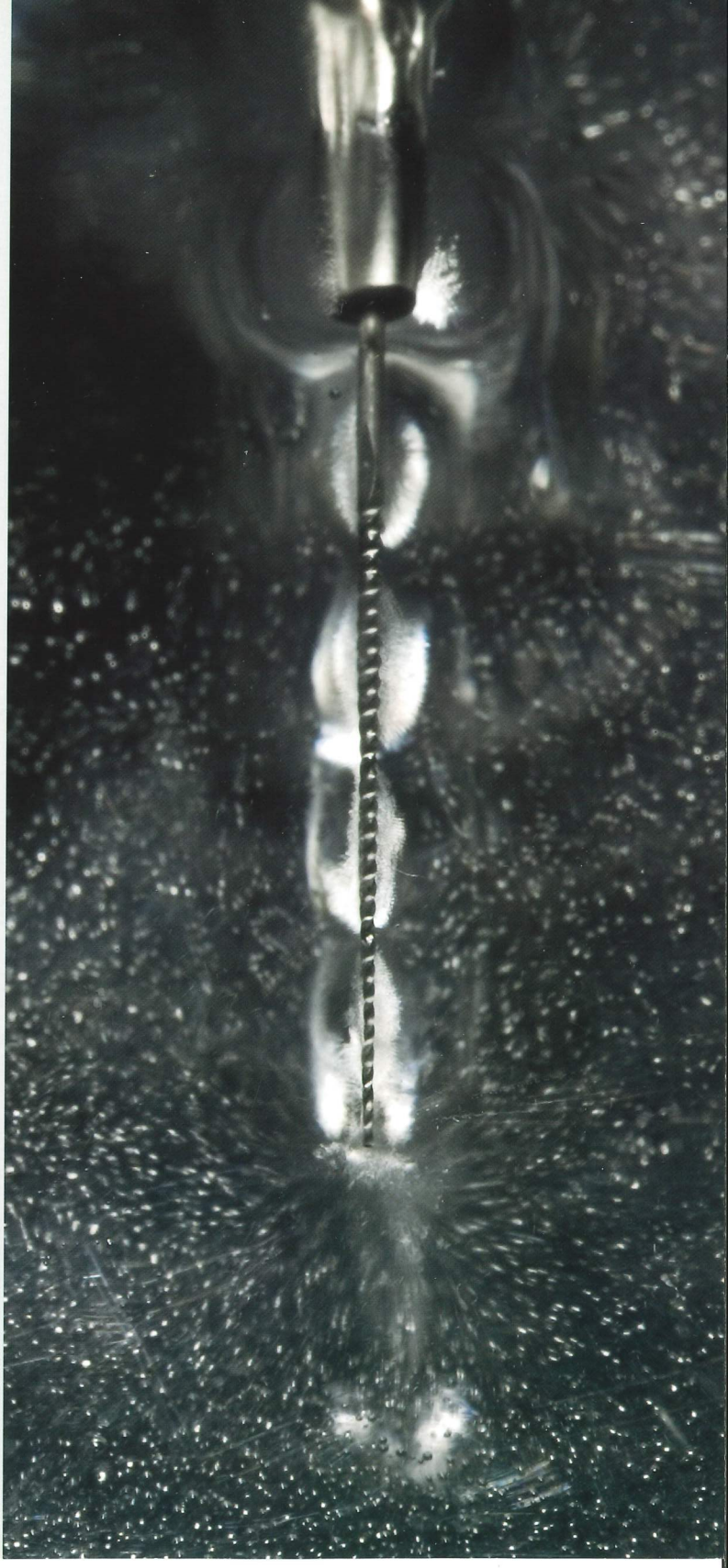
Ultrageluid werd hoofdzakelijk in de Parodontologie gebruikt totdat Richman in 1957 ultrageluid in de Endodontologie introduceerde als een methode om het wortelkanaal te reinigen. Het duurde tot 1976 voordat Martin een commercieel systeem introduceerde om wortelkanalen te prepareren en te reinigen. Hij noemde deze techniek 'Endosonics'. Sinds de introductie is endosonics verder gegroeid. Tijdens de ultrasone preparatie van het wortelkanaal is de vijl niet voldoende controleerbaar waardoor de wand niet glad is na preparatie. Er kan zelfs beschadiging in het apicale deel van het wortelkanaal optreden. Hierdoor is de laatste jaren de populariteit voor het ultrasoon prepareren van wortelkanalen afgenomen mede door de komst van andere, effectievere methoden. Daarentegen is ultrasone irrigatie een zeer effectieve methode om wortelkanalen te reinigen. De meest effectieve techniek is 'passieve' ultrasone irrigatie. Dit wil zeggen dat er geïrrigeerd wordt nadat het wortelkanaal is vormgegeven zodat de vijl vrij kan bewegen. In kromme kanalen wordt om die reden geadviseerd de vijl voor te buigen. Er dient minimaal tot hoofdvijl 35 te worden geprepareerd. Hoe dunner de irrigatievijl is des te groter zal de verplaatsingsamplitude zijn, des te sneller de akoestische stroming en des te groter het reinigend effect. Daarom heeft bijvoorbeeld een irrigatievijl 15 een beter reinigende werking dan een irrigatievijl 25.



figuur 36 Theoretisch patroon van micro-stroming rondom een ultrasone irrigatienaald.

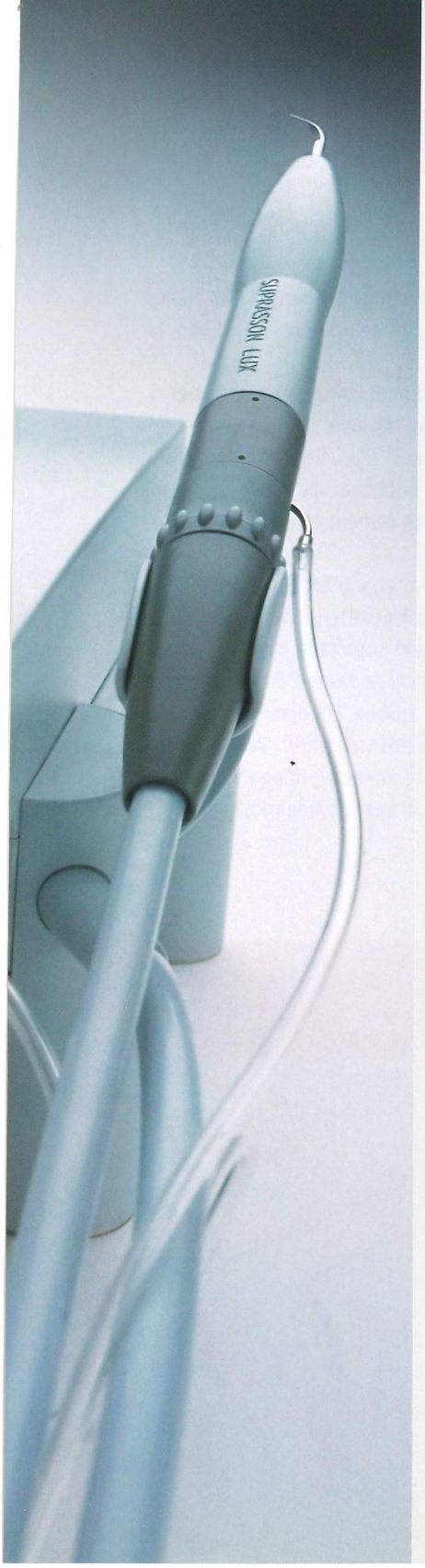
De reiniging van het wortelkanaalstelsel is de belangrijkste fase tijdens een endodontische behandeling. Het doel is de totale verwijdering van pulpa weefsel, debris en micro-organismen voordat het wortelkanaal wordt afgesloten. Dit is helaas met de huidige technieken nog niet te verwezenlijken. Ultrasone irrigatie is effectiever dan handirrigatie, zowel voor het verwijderen van debris als bacteriën, mede omdat het weefseloplossend vermogen van de ultrasone irrigatie groter is. In de irrigatievloeistof kan cavitatie en/of akoestische microstroming ontstaan (zie ook hoofdstuk over koeling van scalertips & figuur 36). Men ziet dit als het grootste voordeel van de ultrasone irrigatie. Indien de vijl in trilling gebracht wordt in een vloeistof geeft deze een trillingspatroon met knopen en buiken zoals te zien is in figuur 37. Vijlen van verschillende dikten hebben de knopen en buiken van de trillingen op verschillende locaties zitten (figuur 37). De vijltip vertoont de grootste verplaatsing en is waarschijnlijk belangrijk voor de stroming coronaalwaarts die opgewekt wordt door de trillende vijl. Het precieze knopen en buiken patroon dat optreedt in het wortelkanaal is niet bekend (figuur 36). Ook in kromme kanalen met voorgebogen vijlen en wanneer de vijl licht contact maakt met de kanaalwand treden deze processen op.

Ultrasone instrumenten werkten in eerste instantie met een frequentie ≥ 25.000 Hz. Later werden er ook sonische instrumenten geïntroduceerd met een frequentie van 1000-6000 Hz. Zowel ultrasone als sonische instrumenten hebben een vergelijkbare constructie. De vijl zit vast aan de (ultra)sone motor onder een hoek van 60-90 graden t.o.v de lengte as van het handstuk. De vibraties van de (ultra)sone motor-bepalen de beweging van de vijl die daarmee verbonden is. Het trillingspatroon van de ultrasone vijlen is anders dan de sonische instrumenten. De ultrasone vijlen hebben over de lengte van de vijl verschillende knopen en buiken terwijl de sonisch aangedreven vijlen een knoop hebben bij de bevestiging van de vijl in het handstuk en een buik aan de tip van de vijl. De microstroming rondom de tip is qua snelheid afhankelijk van de power-instelling en de lengte van de vijl. De power-instelling bepaald de intensiteit van de trilling van de vijl uitgedrukt in Watt/ oppervlakte. De zijwaartse (transversale) beweging van de tip is maximaal als deze zonder interferentie kan trillen. De energie van de zijwaartse beweging is laag waardoor de vijl gevoelig is als deze belast wordt of als er weerstand wordt ondervonden. Dit geeft een variatie in effectiviteit. Sonische instrumenten produceren een elliptische zijwaartse beweging, vergelijkbaar met ultrasone vijlen. Als de sonische vijl dusdanig wordt belast dat de zijwaartse beweging verdwijnt, zal er een longitudinale vibratie overblijven. Deze longitudinale beweging kan gunstig zijn bij het werken in het wortelkanaalstelsel. Een duidelijke vergelijking tussen sonisch en ultrasoon irrigeren is in de literatuur niet voorhanden. Op grond van diverse verwante studies zou de voorzichtige conclusie getrokken kunnen worden dat ultrasone irrigatie effectiever is.



figuur 37 Irrigatie met een endonaald laat prachtig de knopen en buiken van de ultrasone vibraties zien die op deze foto duidelijk waarneembaar zijn rondom deze irrigatienaald.


BOOST
PMAX
NEWTRON
BOOST



De ultrasone irrigatie is het meest effectief in combinatie met een natriumhypochloriet oplossing (NaOCl). Wanneer er andere irrigatie vloeistoffen worden gebruikt zoals bijvoorbeeld fysiologisch zout dan is het reinigend vermogen significant minder in vergelijking met NaOCl. Het oplossend vermogen van NaOCl ontstaat door direct contact met het organische pulpa weefsel. Door de akoestische stroming en/of cavitatie die optreden tijdens het ultrasoon irrigeren wordt dit weefsel stuk geslagen. Daardoor zal het contact oppervlak van NaOCl met het weefsel vergroot worden met als gevolg een verhoogd oplossend vermogen. De temperatuur van de NaOCl oplossing wordt tijdens het ultrasoon irrigeren hoger door de wrijvingswarmte. Hierdoor zal het weefseloplossende vermogen van een 2.5% NaOCl oplossing toenemen en vergelijkbaar zijn met die van een 5% NaOCl. De spoelfunctie is ook belangrijk voor het verwijderen van dentine debris uit het wortelkanaal. Dit is anorganisch en wordt dus niet opgelost door de NaOCl oplossing. De unit, leidingen en flesjes kunnen een concentratie van maximaal NaOCl 5.25% weerstaan. Verversing van de NaOCl tijdens de wortelkanaalbehandeling is belangrijk. Er bestaan ultrasone toestellen waarmee er rechtstreeks door het handvat spoelmiddel wordt ingespoten. Het is gebleken dat minimaal 50ml voldoende is per wortelkanaal om adequate verversing van de NaOCl in het wortelkanaal te veroorzaken. Beschikt men niet over een dergelijk toestel dan kan het kanaal gespoeld worden met behulp van een therumo-spuit. Daarna kan de ultrasoon aangedreven vijl in het wortelkanaal geplaatst worden en in trilling worden gebracht. Over de minimale tijdsduur die nodig is voor voldoende effectieve ultrasone irrigatie is nog weinig bekend. Op basis van onderzoek van ACTA en een aantal vergelijkbare studies wordt drie minuten per kanaal geadviseerd. Indien er geen continue flow van spoelmiddel beschikbaar is dan wordt aangeraden om gedurende de drie minuten iedere 30 seconden het wortelkanaal te verversen.

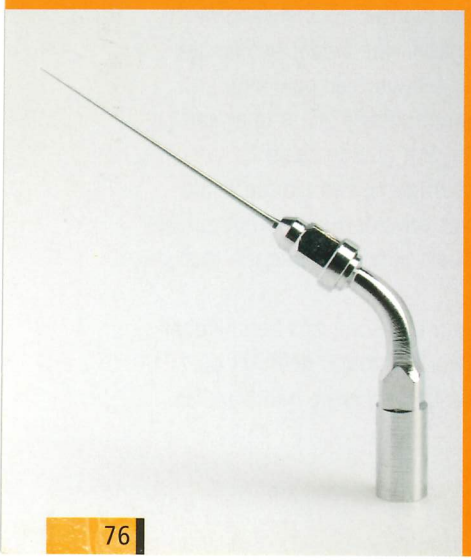
Wel is bekend dat de diameter en de taper van het wortelkanaal invloed heeft op het reinigende vermogen van de ultrasone irrigatie. Hoe breder het wortelkanaal des te groter het reinigende vermogen. Bij een wortelkanaal met diameter 0.20 mm en taper 0.10 (vergelijkbaar met hoofdvijl 35) trad er een reductie van apicaal dentine debris op van 92.7%. Een gladde naald (figuur 38) blijkt net zo effectief als een vijl tijdens ultrasone irrigatie. Een gladde naald heeft als voordeel dat deze de preparatievorm niet verandert en dat het apicale deel van het wortelkanaal niet beschadigd wordt als tijdens de irrigatie toch de kanaal wand geraakt wordt.

Momenteel is er eveneens een grote diversiteit aan ultrasone tips beschikbaar voor verschillende klinische toepassingen. Deze worden vooral gebruikt op ultrasone handstukken omdat deze krachtiger zijn dan sonische handstukken.

Enkele voorbeelden van klinische toepassingen zijn (Lumley & Walmsley 2002):

- Toegang verbeteren: ultrasone tips zijn een nauwkeurige manier om het zoeken naar kanaal ingangen te vereenvoudigen. Met de smalle tips kan een goed zicht en een overzichtelijk werkveld worden verkregen (figuur 39a + b).
- Herbehandeling: tijdens een herbehandeling moet de behandelaar zich toegang verschaffen tot het wortelkanaalstelsel waarbij in ieder geval het apicale 1/3 gedeelte grondig geprepareerd, gereinigd en gevuld moet worden. Er zijn vele obstructies die deze toegang bemoeilijken. Ultrasoon kan dan een zeer bruikbaar instrument zijn om bijv. kronen en metalen stiftopbouwen los te trillen en het cement rondom de stift te verwijderen.
  Ook kunnen zilverstiften en afgebroken instrumenten de toegang tot het apicale deel belemmeren. De behandelaar moet voorzichtig zijn met zilverstiften omdat deze zijn gemaakt van een zacht metaal. Dit slijt makkelijk en breekt snel. Men kan het gevaar hierop verminderen door de zilverstift in een Steiglitz pincet te fixeren en de ultrasone tip op het pincet te laten trillen. Zilverstift secties in het apicale 1/3 deel van het kanaal zijn lastiger te verwijderen. Heel dunne ultrasone tips (figuur 40) kunnen worden gebruikt om cement te verwijderen en om toegang te maken voor een vijl die langs de stift kan gaan. Hierdoor zal de zilverstift sectie in veel gevallen loskomen.

figuur 38 Gladde irrigatienaald van EMS (Lime ESI).

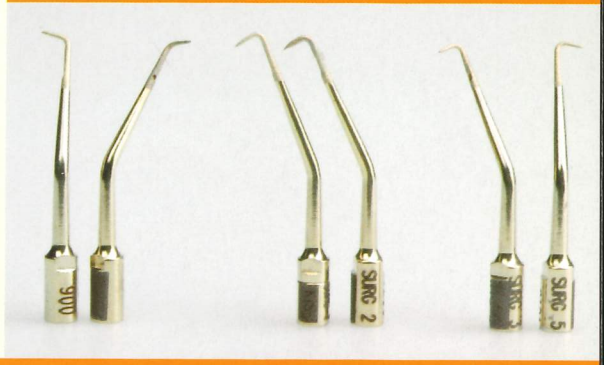


figuur 39a Setje endotips bedoeld voor preparatie (Maillefer/Dentsply).

- Afgebroken instrumenten: het is handig als de behandelaar weet om wat voor soort instrument het gaat. Als reactie op ultrasone trillingen gedragen bijvoorbeeld nikkel titanium (NiTi) en roestvrij staal zich niet hetzelfde. NiTi zal snel breken. Roestvrij staal is meer bestand tegen ultrasone trillingen en zal makkelijker loskomen. Smalle ultrasone tips worden tegen de richting van de klok in rondom de afgebroken vijl bewogen. Deze 'schroevende' beweging helpt bij het loskrijgen van de afgebroken stukjes instrument.
- Apicale chirurgie: gewone boren en hoekstukken zijn bij apicale chirurgie ten opzichte van ultrasone tips relatief groot en kunnen het zicht en toegang belemmeren. Groot voordeel is dat er met ultrasone tips onder vele hoeken gewerkt kan worden (figuur 41). Met de smalle tips kunnen kleine apicale preparaties worden gemaakt parallel aan de lengteas van de wortel.
- Ultrasoon aangedreven spreaders zijn een handig hulpmiddel bij de koude laterale condensatie, hierdoor wordt de hoeveelheid gutta-percha die in het wortelkanaal aangebracht kan worden significant verhoogd.

Concluderend draagt het ultrasone instrumentarium samen met het gebruik van de operatie microscoop bij aan een verhoogde precisie waardoor de ultrasone unit niet meer weg te denken is uit de endodontische praktijk.

figuur 40 Spartan tips (Maillefer/Dentsply).



figuur 41 Tips voor apicale chirurgie (Maillefer/Dentsply).

guur 39b Vergelijkbaar setje tips van Satelec.

TOT BESLUIT

Het is duidelijk dat ultrasone apparatuur 'here to stay' is. Zeker in het licht van de toegenomen vraag aan tandartsen om meer tijd en aandacht aan parodontale problemen te besteden.
Mechanische scalers blijken bij het verwijderen van plaque, tandsteen en endotoxinen, even goed te werken als handinstrumenten. Ultrasone scalers, gebruikt op lage tot medium power, lijken minder beschadiging van het worteloppervlak te veroorzaken dan hand- of sonische scalers. Furcaties zijn beter toegankelijk bij het gebruik van mechanische instrumenten dan bij handinstrumenten, dit dankzij de smalle tips van mechanische instrumenten. Het is niet duidelijk of ruwheid van het worteloppervlak meer of minder uitgesproken is bij mechanische dan bij handscalers. Ook is het onduidelijk of mogelijke ruwheid van het worteloppervlak wondgenezing op de lange termijn beïnvloedt. Parodontaal scalen en rootplanen richt zich op de volledige verwijdering van tandsteen, maar complete verwijdering van wortelcement hoeft niet het doel te zijn van de parodontale therapie. Studies hebben vastgesteld dat endotoxinen slechts weinig worden geabsorbeerd aan het worteloppervlak; ze kunnen makkelijk worden verwijderd door licht overlappende streken met een ultrasone scaler.
Een nadeel van mechanische scalers is de productie van gecontamineerde aërosol. Dit geldt trouwens voor alle instrumenten met een spraykoeling. Er is extra voorzichtigheid geboden om een goede infectiecontrole te bereiken en die te handhaven bij gebruik van mechanische scalers. Vooralsnog lijkt de toevoeging van bepaalde antimicrobiële middelen aan de koelvloeistof tijdens ultrasone instrumentatie minimale klinische voordelen te hebben. De patiënt voorafgaand aan de ultrasone behandeling laten spoelen met een antimicrobieel middel (bijv. Chloorhexidine) geeft overigens wel een aanzienlijke reductie van de bacteriële aërosol.
Samengevat zijn mechanische scalers handzame instrumenten die zeker een plaats verdienen binnen de parodontale therapie.

Gebruikte en aanbevolen (C) literatuur:

Badersten, A., Nilveus, R. & Egelberg, J. (1984) Effect of nonsurgical periodontal therapy. II. Severly advanced periodontitis. Journal of Clinical Periodontology 11, 63-67 C

Balamuth, L. (1952) Method and means for removing material for a solid body. U.S. Patent No 2, 580,716.

Bandt, C.L. (1964) Bacteremias from ultrasonic and hand instrumentation. Journal of Periodontology 35, 214-215.

Catuna, M.C. (1953) Sonic energy. Annals of Dentistry 12, 100.

Croft,l., Nunn, M.,Crawford, L., Holbrook, T., McGuire, M., Kerger, M. & Zacek, G. (2003) Patient preference for ultrasonic or hand instruments in periodontal maintenance. International Journal of Periodontal and Restorative Dentistry 23, 256-273.

Curie, J. & Curie, P. (1880) Sur l'electricite polaire dans les cristaux hemiedresa faces enclinees. Compt. Read. Acad Sc. Paris 91, 383.

Dragoo, M.R. (1992) A clinical evaluation of hand and ultrasonic instruments on subgingival debridement: with modified and unmodified ultrasonic inserts. International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry 12, 310-323.

Drisko, C.L. (1993) Scaling and root planning without overinstrumentation: hand versus power-driven scalers. Current Opinion in Periodontology 78-88.

Drisko, C.L. & Lewis, L. (1996) Ultrasonic instruments and antimicrobial agents in supportive periodontal treatment and retreatment of recurrent or refractory periodontitis. Periodontology 2000 12, 90-115.

Gagnot, G., Prigent, H., Darcel, J., Michel, J-F. & Cathelineau, G. (1999) Effects of composite ultrasonic tips on implant abutments. Study in vitro. Journal de Parodontologie & d"Implantologie Orale 18, 393-399.

Hallmon, W.W. & Rees, T.D. (2003) Local anti-infective therapy: Mechanical and physical approaches. A systematic review. Annals of Periodontology 8, 99-114. C

Joule, J.P. (1847) On the effects of magnetism upon the dimensions of iron and steel bars. London.Phil. Mag. & Journal of Science, Series 3, 30, 76.

Laird, W.R.E. & Walmsley, A.D. (1991) Ultrasound in dentistry. part 1-biophysical interactions Journal of Dentistry 19, 14-17.

Leon, E.L. & Vogel, R.I. (1987) A comparison of the effectiveness of hand scaling and ultrasonic debridement in furcations as evaluated by differential dark-field microscopy. Journal of Periodontology 58, 86-94.

Listgarten M.A. & Ellegaard, B. (1973) Electron microscopic evidence of a cellular attachment between junctional epithelium and dental calculus. Journal of Periodontal Research 8, 143-150.

P.J. Lumley & D. D. Walmsley (2002) Sonics and ultrasonics in endodontics. uit: Color atlas of endodontics. editor, William T. Johnson, W.B. Saunders company, Philadelphia.

Martin, H. (1976) Ultrasonic disinfection of the root canal. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology 42, 92-99.

Miller C.S., Leonelli, F.M. & Latham, E. (1998) Selective interference with pacemaker activity by electrical dental devices. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology 85, 33-36.

Nosal, G., Scheidt, M.J., O'Neal, R. & Van Dyke, T.E. (1991)The penetration of lavage solution into the periodontal pocket during ultrasonic treatment. Journal of Periodontology 62, 554-557.

Pameijer, C.H., Stallard, R.E. & Hiep, N. (1972) Surface characteristics of teeth following periodontal instrumentation: A scanning electron microscope study. Journal of Periodontology 43, 628-633.

Petersilka G.J. & Flemmig T.F. (1999) Subgingival root surface treatment using sonic- and ultrasonic scalers. Parodontologie 3, 233-244.

Position Paper, Sonic and Ultrasonic Scalers in Periodontics (2000) Journal of Periodontology 71, 1792-1801.

Postle, H.H. (1958) Ultrasonic cavity preparation, Journal of Prosthetic Dentistry 8, 153-160.

Rateitschak-Pluss, E.M., Schwarz, J.P., Guggenheim, R., Duggelin, M. & Rateitschak, K.H. (1992) Non-surgical periodontal treatment: where are the limits? An SEM study. Journal of Clinical Periodontology 19, 240-244.

Ruhling, A., Schlemme, H., Konig, J., Kocher, T., Schwahn, C. & Plagmann, H.C. (2002) Learning root debridement with curettes and power-driven instruments. Part I: a training program to increase effectivity. Journal of Clinical Periodontology 29, 622-629.

Schroer, M.S., Kirk, W.C., Wahl, T.M., Hutchens, L.H.jr., Moriarty, J.D. & Bergenholtz, B. (1991) Closed versus open debridement of facial grade II molar furcations. Journal of Clinical Periodontology 18, 323-329.

Sculean, A., Schwarz, F., Berakdar, M., Romanos, G.E., Brecx, M., Willerhausen, B. & Becker, J. (2004) Non-surgical periodontal treatment with a new ultrasonic device (Vector-ultrasonic system) or hand instruments. Journal of Clinical Periodontology 31, 428-433.

Setcos, J.C. & Mahyuddin, A. (1998) Noise levels encountered in dental clinical and laboratory practice. International Journal of Prosthodontics 11, 150-157.

Smart, G.J., Wilson, M., Davies, E.H. & Kieser, J.B. (1990) The assessment of ultrasonic root surface debridement by determination of residual endotoxin levels. Journal of Clinical Periodontology 17, 174-178.

Street, E.V. (1959) A critical evaluation of ultrasonics in dentistry. Journal of Prosthetic Dentistry 9, 132-141.

Timmerman M.F., Menso L., Steinfort J., Winkelhoff van A.J., Velden van der U. & Van der Weijden, G.A. (2004) Atmospheric contamination during ultrasonic scaling. Journal of Clinical. Periodontology 31, 458-462.

Torafson, T., Kinger, R., Selvig, K.A. & Egelberg, J. (1979) Clinical improvement of gingival condition following ultrasonic versus hand instrumentation of periodontal pockets. Journal of Clinical Periodontology 6, 165-176.

Trenter, S.C. & Walmsley, A.D.(2003) Ultrasonic dental scaler: associated hazards. Journal of Clinical Periodontology 30, 95-101.

Tunkel, J, Heinecke, A. & Flemmig, T.F. (2002) A systematic review of efficacy of machine-driven and manual subgingival debridement in the treatment of chronic periodontitis. Journal of Clinical Periodontology 29 (suppl), 72-81.

Van der Avoort, P.G.G.L. & Endstra, L. (1999) Professionele gebitsreiniging. Een handboek over instrumenten en instrumentatietechnieken. Houten: Bohn Staflue Van Loghum (ISBN 90-313-3007-8)

Versteeg, P.A. & Van der Weijden G.A. (2002) Ultrasoon geupdatet, Tandarts Praktijk, mei, 2-8.

Waerhaug,J. (1956) Effect of rough surfaces upon gingival tissue. Journal of Dental Research 35, 323-325.

Walmsley, A.D., Laird, W.R.E. & Williams, A.R. (1988) Dental plaque removal by cavitational activity during ultrasonic scaling. Journal of Clinical Periodontology 15, 539-543.

Wikins, E.M. (1999) Clinical practice of the dental hygienist, 8th edition, pagina 554-560.

Zinner, D.D. (1955) Recent ultrasonic dental studies including periodontia without the use of an abrasive. Journal of Dental Research 34, 748-749.

Publicatie is mede mogelijk gemaakt dankzij genereuze SPONSORING door:

SATELEC
ACTEON group

EMS
ELECTRO MEDICAL SYSTEMS

paro·praktijk·utrecht

Kliniek voor Parodontologie Rotterdam

AANTEKENINGEN

Al in 1955 werd de ultrasone scaler in de parodontologie geïntroduceerd. In Nederland is het echter lang stil geweest rondom het gebruik van ultrasone apparatuur binnen de parodontale behandeling. Het heeft tot het einde van de vorige eeuw geduurd voordat de ultrasone unit echt zijn opgang deed bij de behandeling van paro-patiënten. Dit is mede het gevolg van de ontwikkeling van de slanke tips die perfect geschikt blijken te zijn voor de subgingivale gebitsreiniging.
In deze monografie wordt ingegaan op het werkingsmechanisme, de wetenschappelijke onderbouwing en het juiste gebruik van het gebruik van ultrasone apparatuur. De lezer treft een samenvatting van de literatuur die handinstrumenten heeft vergeleken met ultrasone scalers. De klinische resultaten worden bekeken en de mogelijke bijwerkingen en contra-indicaties worden besproken. Als ultrasone scalers zorgvuldig worden gebruikt, kunnen ze functioneren als een goed alternatief voor handinstrumenten. In furcatie-gebieden is het instrument zelfs de eerste keus. De inhoud van deze monografie reikt de lezer een sleutel aan tot het succesvol werken met ultrasoon instrumentarium.

Post Adres:

G.A. van der Weijden
Afd. Parodontologie,
Academisch Centrum Tandheelkunde Amsterdam, *ACTA*
Louwesweg 1
1066 EA AMSTERDAM

fax: +31-20-51 88 512
ga.vd.weijden@acta.nl