



BRANDSONEWDTE

NA

CO₂ LASERCHIRURGIE

Verhandeling voorgelê aan die Departement
Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie
Fakulteit Tandheelkunde
Universiteit van Pretoria

As gedeeltelike vereiste vir die graad
MChD (Chir. Max.-Fac. Dent)

deur

Werner Gerhard Koepf
BChD (Stell), Dip(Odont) (Pret)

Pretoria

Maart 2000

Unser Wissen ist ein Tropfen.

Was wir nicht wissen, ist ein Ozean.

Wenn ich fähig war, weiter zu sehen als andere,
dann deshalb, weil ich auf den Schultern von Riesen stand.

Isaac Newton (1643 - 1727) englischer Physiker, Mathematiker, Astronom und Naturphilosoph

Dankbetuigings

1. Aan my Hemelse Vader wat vir my hierdie geleentheid gegun het, al die lof en dank.
2. My vrou, Ute, en kinders, Thorsten en Oliver - innige dank en waardering vir julle opoffering, tegemoetkoming en ondersteuning die afgelope jare.
3. Prof Kurt Bütow, die mentor en dirigent van die "KGM-orke", vir die afgelope paar jaar se kreatiewe insette, skaafwerk en voorbereiding - dit was inderdaad 'n groot voorreg om onder u leiding te kon studeer.
4. Die "KGM-orke"- susters, konsultante, kollegas en alle betrokke personeellede - julle ondersteuning word baie waardeer.
5. Kol Tiekie Grobler en sy medewerkers, vir die voorreg om in 1 Militêre Hospitaal/Thaba Tshwane opleiding te kon ontvang.
6. Alle konsultante wat vir my die geleentheid gegee het om hulle te mag assisteer - hierdie opleidingslyste is van onskatbare waarde.
7. Dr Theuns Swart vir al jou kosbare tyd, insette en raad, nie net vir hierdie verhandeling nie, maar ook vir al ons ander saamwerkssessies.
8. Mev Henriëtte Rothmann en medewerkers, vir die uitstaande fotografiese dienste.
9. Mev Phyllis Verster - "Mrs V", my opregte dank vir die talryke bladsye tikwerk en ander sekretariële ondersteuning. U sal verseker as die grootste steunpilaar van ons departement onthou en gemis word; mag u gesond bly en u aftrede terdeë geniet.
10. Prof PJ Germishuys, baie dankie vir alle statistiese data-verwerkings, nie net vir hierdie navorsingsprojek nie, maar ook vir dié van die verstandtande.
11. Dr Jannie Pretorius, vir al jou kosbare tyd en ondersteuning met die elektroniese dataverwerking.
12. Mev Suzette Jacobs, vir proeflees van die verhandeling.

INHOUDSOPGAWE

	<u>Bladsy</u>
Lys van figure	6
Lys van tabelle	10
Samevatting	12
Summary	14
Hoofstuk 1.	
1.1. Inleiding en probleemstelling	16
1.2. Doel van die studie	18
Hoofstuk 2.	
2.1. Historiese agtergrond	19
2.2. Literatuurstudie	24
2.3. Weefselrespons tot CO ₂ laserchirurgie	28
2.3.1. Sellulêre effekte	31
2.3.2. CO ₂ lasertoediening met die LUXAR LX-20SP lasermasjien	32
2.3.3. Stolling	38
2.3.4. Verdamping/ablasie	39
2.3.5. Insisie	41
2.3.6. Voor- en nadele van laserchirurgie	48

Hoofstuk 3.

	<u>Bladsy</u>
3.1. Navorsingsprosedure	50
3.1.1. Etiese en regsmediese aspekte	50
3.1.2. Pre-operatiewe voorsorg	51
3.1.3. Chirurgiese prosedure	51
3.1.4. Histopatologiese ondersoekmetode	52
3.1.5. Post-operatiewe hantering	53
3.2. Rapportering van enkele gevalle	54

Hoofstuk 4.

4.1. Bekendstelling en bespreking van resultate	73
4.1.1. Histopatologiese resultate	73
4.1.2. Statistiese verwerking	76
4.2. Samevatting	78

Hoofstuk 5.

5.1. Gevolgtrekking	81
5.2. Aanbeveling	82

Literatuurverwysings	83
-----------------------------	-----------

Curriculum Vitae	89
-------------------------	-----------

LYS VAN FIGURE

	<u>Bladsy</u>
1. Skematiese voorstelling van 'n foton	20
2. Spontane emissie	20
3. Gestimuleerde emissie	21
4. Skematiese voorstelling van 'n laser	21
5. Die elektromagnetiese spektrum	22
6. Laser- en weefselparameters wat die fotobiologiese effekte van radiasie-energie in weefsel bepaal	25
7. Laserinsnyding van weefsel	26
8. Konusvormige model van verdamping, nekrose en termiese skade	27
9. Verhouding tussen kragdigtheid en tyd met vier meganismes van liginteraksie	28
10. CW-instellings	33
11. Superpols-instellings	34
12. Kragdigtheid	35
13. Metodes van CO ₂ laserstraaltransmissie	36
14. Hol golfbuis met handstuk	36
15. LUXAR LX-20SP CO ₂ Laser	36
16. Handstuk puntgroottes	37
17. Stolling	38
18. Verdamping/ablasie	39
19. Leukoplakie	40

19a.	Leukoplakie met displastiese veranderinge	
	46 area bukkaal	40
19b.	Na CO ₂ laserablasie	40
19c.	Twee weke post-operatief	40
20.	Insisie	41
21.	Laserinsisie	43
21a.	Aktiewe linguale frenum	43
21b.	CO ₂ laserfrenektomie	43
21c.	Direk post-operatief	43
21d.	Sialoliet in Wharton se buis	44
21e.	CO ₂ laserontbloting	44
21f.	Sialolietverwydering	44
22.	Eksisiebiopsie	45
22a.	Fibro-epiteelpoliep submentaal	45
22b.	Pre-operatief	45
22c.	Een week post-operatief	45
23.	Insisiebiopsie	46
23a.	Kaposi's sarkoom	46
23b.	Kaposi's sarkoom	46
23c.	Insisiebiopsie	46
23d.	Post-biopsie	46
23e.	Hemostase	46
23f.	Insisiebiopsiemonster	46
23g.	Sturge-Weber sindroom	47

23h.	Pre-operatief	47
23i.	Een week post-operatief	47
24.	Histopatologiese ondersoekmetode	52
25.	Geval 991016: Kunsgebithiperplasie	55
25a.	Pre-operatiewe ulsera linker-bukkale sulkus 26 area	55
25b.	Post-operatief na CO ₂ eksisiebiopsie en oppervlakkige ablasie	55
25c.	Twee weke post-operatief	56
26.	Histologie van geval 991016	57
27.	Histologie van geval 990181	57
28.	Geval 980626: Leukoplakie met geringe epiteeldisplasie	59
28a.	Leukoplakiese area pre-operatief linker-anterior bukkale sulkus	59
28b.	Direk post-operatief na CO ₂ lasereksisiebiopsie	59
28c.	25 maande post-operatief	60
29.	Histologie van geval 980626	60
29a.	Snyvlak A	60
29b.	Snyvlak B	61
29c.	Snyvlak A; dubbel patologie	61
29d.	Snyvlak A; X200	62
30.	Geval 980996: Plaveiselpapilloom	64
30a.	Pre-operatief	64
30b.	Direk na CO ₂ lasereksisiebiopsie	64
30c.	Een week post-operatief	65

31.	Histologie van geval 980996 - Snyvlak A	65
32.	Geval 981035: Mukusekstravasasie sist	67
32a.	Pre-operatief	67
32b.	Direk post-operatief	67
32c.	Twee weke post-operatief	67
33.	Histologie van geval 981035	68
34.	Geval 980992: Mukusekstravasasie sist	70
34a.	Klinies pre-operatief	70
34b.	Klinies pre-operatief	70
34c.	Mukusekstravasasie	70
34d.	Opsuig van die sistinhoud	71
34e.	Direk post-operatief na marsupialisasie	71
34f.	Een week post-operatief	71
35.	Histologie van geval 980992	72
35a.	Snyvlak A	72
35b.	Snyvlak B	72

LYS VAN TABELLE

	<u>Bladsy</u>
I. Die visuele en biologiese effekte op weefsel as funksie van temperatuurverandering	30
II. Histopatologiese resultate, kleuring, kalibrasie en vergroting	
IIa: Diagnose	74
IIb: Kleuring, kalibrasie en vergroting	75
III. Gemiddelde deursnee (mm) en standaardafwykings van brandsones ($C_1 - C_3$)	76
IV. Gemiddelde brandsone-letsel afstand (mm) en standaardafwykings ($D_1 - D_3$)	77

Es ist nicht genug zu wissen,
man muß es auch anwenden;
es ist nicht genug zu wollen,
man muß es auch tun.

Johan Wolfgang von Goethe (1749 - 1832) deutscher Schriftsteller

SAMEVATTING.

BRANDSONEWDYDTE MET CO₂ LASERCHIRURGIE

deur

WERNER GERHARD KOEPP

Projekleier	:	Professor Kurt-W. Bütow
Departement	:	Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie
Graad	:	MChD(Chir. Max.-Fac. Dent)

Die doel van hierdie kliniese navorsingsprojek was om die brandsonewydte tydens CO₂ laserbiopsie histopatologies ten opsigte van laserbiopsieartefakte te bepaal, sodat histopatologiese randsones volledig geëvalueer kon word sonder oormatige verwydering van gesonde weefsel.

Vir die verwesenliking van hierdie doel, is daar 'n breedvoerige literatuurstudie uitgevoer om die nodige agtergrondkennis oor die gebruike van CO₂ laser in Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie in te win. Gevalle is ook in die departementele loodsstudie gehanteer waar die kliniese aanwending van die CO₂ laser vir verskillende patologiese

toestande ondersoek is.

Pasiënte wat vir hierdie projek gekwalifiseer het, is geïdentifiseer by die Tumor- en Patologiekliniek, Departement Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie, Universiteit van Pretoria. Alle behandelingsmoontlikhede, asook die aard en omvang van die projek, is in diepte met hulle bespreek.

Data met betrekking tot resultate verkry uit meer as 106 laseraanwendings oor 'n vyf-en-veertig maande periode en eksisiebiopsies van 17 klinies benigne letsels, dui daarop dat die sone van koagulasienekrose en die termiese effekte langs die insnyding die neem van diagnostiese biopsies toelaat indien die letsel volgens normale chirurgiese beginsels geëksideer word.

SUMMARY.

**ZONE OF THERMAL COAGULATION
CAUSED BY CO₂ LASER SURGERY**

by

WERNER GERHARD KOEPP

Project Leader : Professor Kurt-W. Bütow
Department : Maxillo-Facial and Oral Surgery
Degree : MChD(Chir. Max.-Fac. Dent)

The aim of this study was to evaluate histopathologically the zone where thermal effects caused by the CO₂ laser were observed along the cut margin of tissue specimens after laser biopsy.

In order to reach this goal, a comprehensive literature study was carried out to obtain the necessary background knowledge in regard to the use of CO₂ laser surgery in Maxillo-Facial and Oral Surgery. A departmental pilot study was carried out beforehand to evaluate the clinical applications of the CO₂ laser in various pathological conditions.

Patients were selected at the Surgical Pathology Clinic, Department of Maxillo-Facial and Oral Surgery, University of Pretoria. After consent, 17 clinically benign lesions (denture epulis [9], epithelial dysplasia [1], mucous extravasation phenomenon [2], fibrous epulis [1], oral squamous papilloma [1], mucous retention cyst [1], peripheral cemento-ossifying fibroma [1], verruca vulgaris [1]) were excised under local anesthesia using 8 watt (n=12) and 15 watt (n=5) respectively. The widths of thermal coagulation were evaluated at three points along the excision lines of each lesion, using a calibrated light microscope. An average width of thermal coagulation was calculated for each case, without knowing the power setting used for the excision. The coagulation-lesion distances were also measured. The widths of coagulation were subjected to statistical analysis using the ANOVA-test. The average coagulation width for both 8 watt and 15 watt settings of the CO₂ laser was 0.3 mm, it varied between 0.27 – 0.48 mm and were not statistically different (p=0,195).

The zones of thermal effects along the cut margin do not interfere with the histologic examination of the margins if the tissue specimen is excised according to standard surgical principles.

HOOFSTUK 1

1.1. INLEIDING EN PROBLEEMSTELLING

Lig as terapeutiese agens is reeds eeue bekend en staan bekend as fototerapie. In 1916 het Einstein¹ sy teorie ontwikkel ten opsigte van spontane en gestimuleerde emissie van radiasie. Die eerste laseraanwending in Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie is gerapporteer deur Lenz in 1977.²

Laser is 'n akroniem vir "Light **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation". Die optiese eienskappe van die weefselemente bepaal die aard en omvang van weefselrespons deur middel van absorpsie, transmissie, weerkaatsing en strooistraling van die laserstraal.³

Oor die algemeen veroorsaak laserwonde minder kollaterale weefselskade as elektrokouterisasie, maar hulle genees stadiger as skalpelwonde wat primêr geheg is.⁸⁻¹⁰ Voordele van die gebruik van die CO₂ laser met chirurgiese prosedures in die mond is onder andere verbeterde koagulasie en visie tydens die prosedure, minimale skade aan omliggende weefsel, verminderde swelling en pyn en infeksie post-operatief, relatiewe afwesigheid van

littekenformasie en wondkontrakte. ¹⁰⁻¹²

Die behandeling van pre-maligne en maligne toestande met 'n CO₂ laser is goed gedokumenteer in die literatuur en blyk 'n hoogs aanvaarbare chirurgiese prosedure te wees indien die volgende beginsel nagestreef kan word: "Although a Laser is more than just a fancy scalpel the same surgical principles as with the cold steel still applies". ^{3,4,16-18,20,27-29}

Lasersisteme blyk waardevolle toestelle vir die behandeling van mukosale toestande te wees wanneer hulle reg aangewend word. Convissar¹⁵ meld ten opsigte van laserbiopsie-artefakte, dat die probleem nie by die lasertoestel self lê nie, maar by die laser-opeur: "You wouldn't go hunting rabbits with an elephant gun, so why do laser surgeons use six watts (or more) of continuous laser energy on a two millimeters diameter lesion, when three watts in a pulsed or superpulsed mode will suffice?"

Vir die neem van diagnostiese biopsies is dit dus belangrik om die termiese effekte langs die insnyding tot 'n minimum te beperk. ^{14,15,29}

1.2. DOEL VAN DIE STUDIE

Die doel van hierdie kliniese navorsingsprojek was om die brandsonewydte tydens CO₂ laserbiopsie met 'n LUXAR LX-20SP lasermasjien* histopatologies ten opsigte van laserbiopsie-artefakte te bepaal, sodat histopatologiese randsones volledig geëvalueer kan word sonder oormatige verwydering van gesonde weefsel.

(*TECHNOLASE (PTY)LTD, Pretoria, Suid-Afrika)

HOOFSTUK 2

2.1 HISTORIESE AGTERGROND

In antieke Griekeland is sonstrale gebruik vir helioterapie met liggaamsblootstelling aan die son sodat siektetoestande herstel kon word. Die Chinese het die son gebruik om ragitis, velkanker en ook psigoses te behandel. Eers in die laat agtiende eeu is die voordelige effekte van die son vir die behandeling van ragitis opgemerk. Die gebruik van lig in die behandeling van verskillende patologiese toestande word na verwys as fototerapie.⁴

Vroeg in hierdie eeu is die fisika-grondwette neergelê wat die wetenskaplike basis gevorm het vir die ontwikkeling van die moderne laser. In 1913 stel Niels Bohr die kwantumteorie bekend en Albert Einstein publiseer in 1917 sy kwantumteorie van radiasie. Einstein het in hierdie mylpaalpublikasie die interaksie van atome in elektromagnetiese velde sowel as die beginsels van spontane emissie beskryf. Toepassing van hierdie teorie is in 1954 deur Charles Townes, wat die emissie van mikrogolwe gestimuleer het en dit later maser ("Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation") genoem het, gerapporteer. Hierdie was die grondbeginsel van die werkingsmeganisme van alle lasers. Die

Nobelprys vir die ontwikkeling van die laser is in 1964 aan Townes, Basov en Prokhorov toegeken.

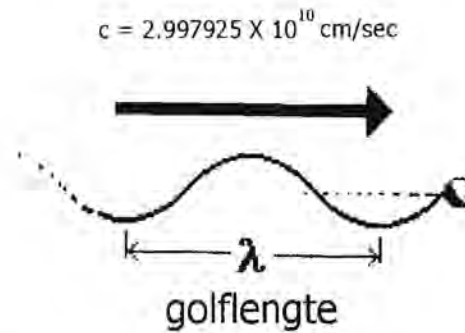


Fig. 1: Skematiese voorstelling van 'n foton (basiese eenhede, of kwanta, van lig word fotone genoem) wat die snelheid van lig daarstel.

Wanneer 'n foton deur ruimte beweeg, ossileer die elektriese veld in 'n vlak. Die afstand wat 'n foton met 'n enkele ossilasie beweeg, is sy golflengte. 'n Magnetiese veld (nie geteken nie) ossileer reghoekig t.o.v. die elektriese veld. Met ander woorde, fotone verteenwoordig kwanta van elektromagnetiese energie.

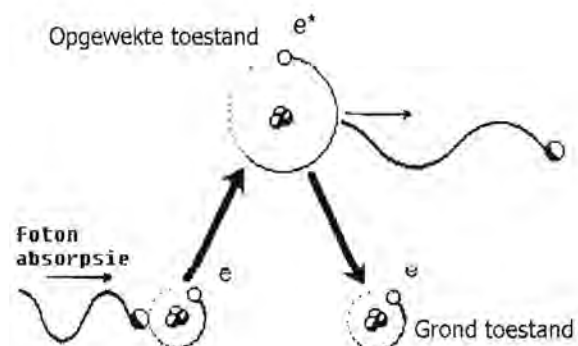


Fig. 2: Spontane emissie

'n Atoom absorbeer 'n kwantum energie en word gelig na die opgewekte toestand. Spontane emissie vind plaas wanneer die atoom van die opgewekte toestand terugkeer na die grond toestand met bykomstige energie wat as 'n foton vrygestel word.

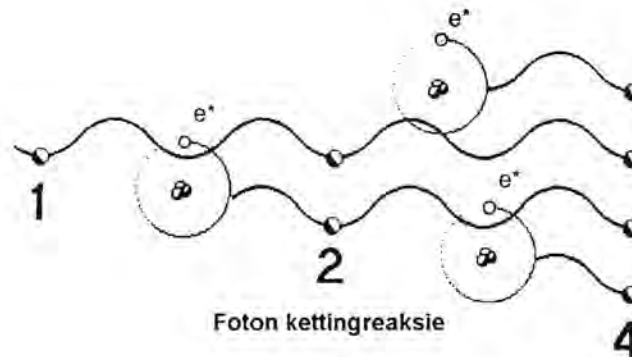


Fig. 3: Gestimuleerde emissie

Gestimuleerde emissie vind plaas wanneer 'n opgewekte atoom gestimuleer word om sy gestoorde energie vry te stel deur 'n foton wat verbybeweeg. Dit veroorsaak vrystelling van die energie en produksie van 'n identiese energievlak foton en laserlig.

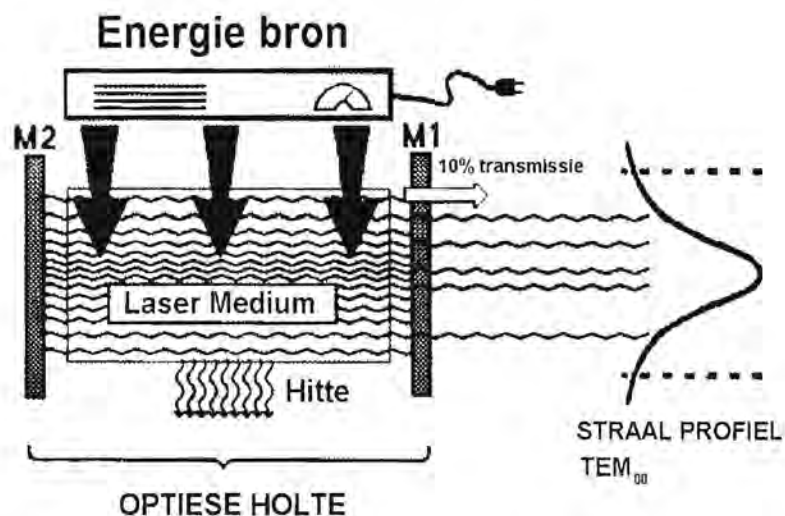


Fig. 4: Skematiese voorstelling van 'n laser

B 16964537
 i 18212621

M1 en M2 is speëls wat die optiese holte daarstel. Elemente van die lasermedium (CO_2 , neodimium of argonione) word deur 'n eksterne energiebron in 'n opgewekte toestand geplaas. Die laserstraal verlaat die optiese holte deur die gedeeltelik deurlaatbare speël M1.

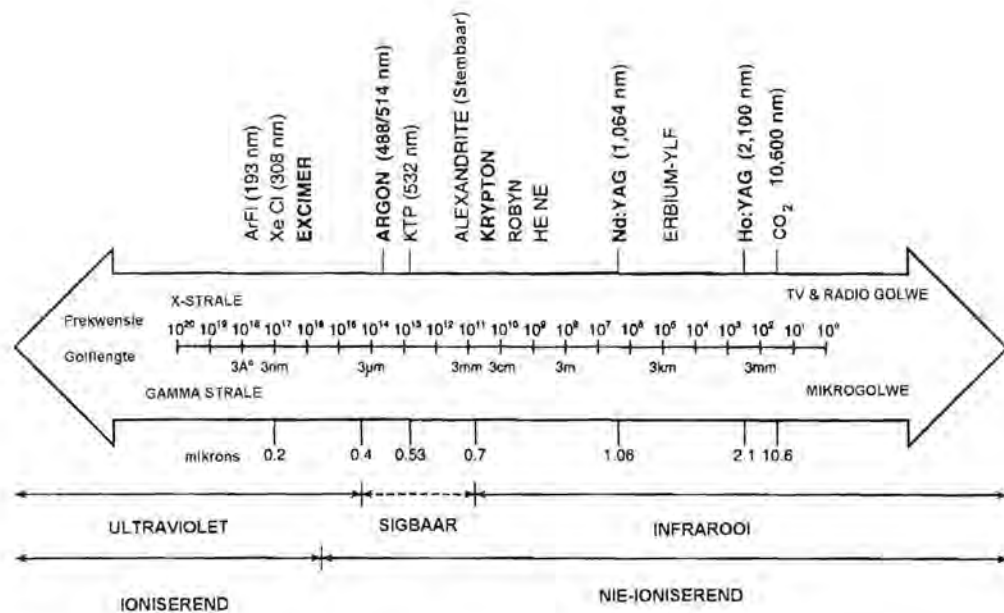


Fig. 5: Die elektromagnetiese spektrum

Die eerste laserontwikkeling het eers in 1960 plaasgevind toe Theodore Maiman robynkristalle suksesvol gestimuleer het om 'n rooi laserlig met 'n golflengte van 0.69 nm te produseer. Binne een jaar het die oftalmoloë van hierdie toestel gebruik gemaak vir fotokoagulase. Hierdie tegniek het aanleiding gegee tot die ontwikkeling van 'n magdom lasers van verskillende golflengtes. Die CO_2 laser is in 1964 deur Patel ontwikkel en deur Bell Laboratories bedryf. In 1965 het Polanyi die eerste chirurgiese prosedure met die CO_2 laser uitgevoer. Yahr en Strully het in 1966

die spesifieke eienskappe van sny en hemostase met die CO₂ laserstraal gedokumenteer.

In die sewentigerjare is die CO₂ laser suksesvol aangewend vir die behandeling van mondletsels en hierdie tegniek is goed gedokumenteer in die Oor-, Neus- en Keelheekunde, plastiese en rekonstruktiewe en algemene chirurgiese literatuur. Die eerste gedokumenteerde geval in die Amerikaanse Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie-literatuur is dié van Shafir en sy medewerkers in 1977. Hulle het die verwydering van 'n bukkale hemangioom in 'n agtjarige seun beskryf.

CO₂ laserchirurgie-navorsing het toegeneem en veral die ontwikkeling van moderne nuwe, kleiner, mobiele en verfynde toestelle het aanleiding gegee tot 'n magdom van nuwere behandelingsmodaliteite soos byvoorbeeld laser-geassisteerde uvuloplastiek, mikroskopiese behandeling van interne wanrangskikkings in die temporomandibulêre gewrig en kosmetiese prosedures in die gesig.²⁸

Ten spyte van hierdie nuwere ontwikkelings op die gebied van Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie, het die CO₂ laser, met sy inherente nadele, beslis gekom om te bly in die chirurgiese spesialiteite. 'n Grondige kennis van die fisiese eienskappe van lig- en laser-energie is van die uiterste belang indien 'n chirurg

hierdie armentarium doeltreffend wil gebruik. Die chirurg sal bykomend 'n nuwe en 'n wyer behandelingsveld met die CO₂ laser kan beproef sowel as die laser se voordele bo dié van konvensionele chirurgiese tegnieke kan bepaal.

2.2. LITERATUURSTUDIE

Die literatuur is eenstemmig betreffende parameters wat die weefselreaksie teenoor CO₂ laserbestraling bepaal:^{4,9,19,21,22,27-29} Die weefselreaksie is die gevolg van hitte opgewek tydens laser-blootstelling en die mate en intensiteit is sowel 'n funksie van die laserbestraling-parameters as dié van die fisiese en optiese weefseleienskappe.

Die verhouding tussen die interaksies van bestralingsenergie en sy kliniese manifestasies op mondweefsel is afhanklik van drie basiese parameters tydens laseraanwendings:

- *golflengte spesifisiteit* wat bepaal word deur die inherente optiese eienskappe van weefsel
- *energie/kragtigheid* oorgeplaas wat op sy beurt die tipe interaksie bepaal, naamlik fotochemies, fotoablasie, fototermies en fotomeganies

- tyd wat die lengte van die interaksie beheer.

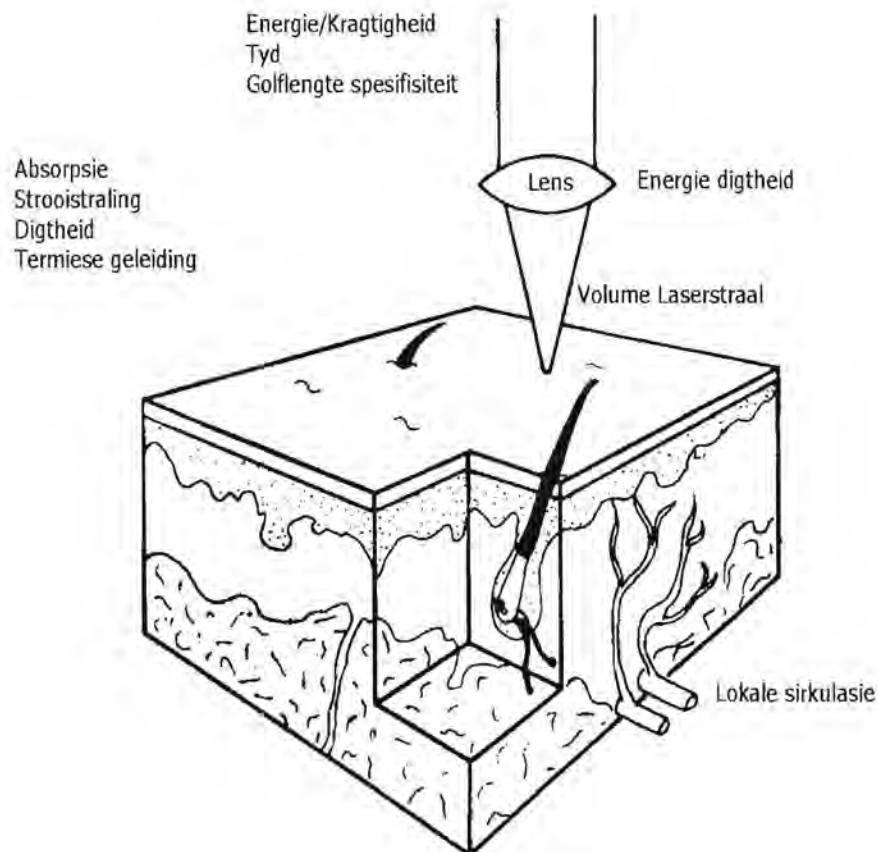


Fig. 6: Laser- en weefselparameters wat die fotobiologiese effekte van radiasie-energie in weefsel bepaal.

Die effektiwiteit van laserterapie en aanwending daarvan in die kliniese in vivo situasie is afhanklik van die regte golflengte en toepaslike parameters van die lasertoestel om die regte weefselrespons te verkry vir 'n spesifieke kliniese situasie.

Krause *et al*²¹ verwys na Dederich wat drie histologiese sones van termiese effekte van CO₂ laserbehandeling in sagteweefsel beskryf: Die *buitenste sone* bestaan uit die ablasieholte

veroorzaak deur die verdamping van weefsel; 'n *middel sone* gekenmerk deur weefselnekrose; die *binneste sone* van termiese beskadiging met herstelpotensiaal. Die wydte (randsone) van oppervlakbeskadiging na 'n enkel aanwending wissel tussen 0.80 millimeter en 1.50 millimeter met toenemende energieblootstelling. Sliney *et al*²⁹ beskryf die weefseleffekte met laserbehandeling soos volg; Daar is 'n verdampings- en ablasiesone sowel as 'n sone van koagulasie of weefselnekrose langs die ablasiesone. Indien die laserstraal gepulseer word, veroorsaak dit kavitasie-defekte of vakuoli deur middel van 'n termomeganiese golf. Die grootte van die verskillende sones is afhanklik van die weefsel se termiese geleiding, akoestiese golf, piekkrag en energie toegedien sowel as die optiese penetrasiediepte.

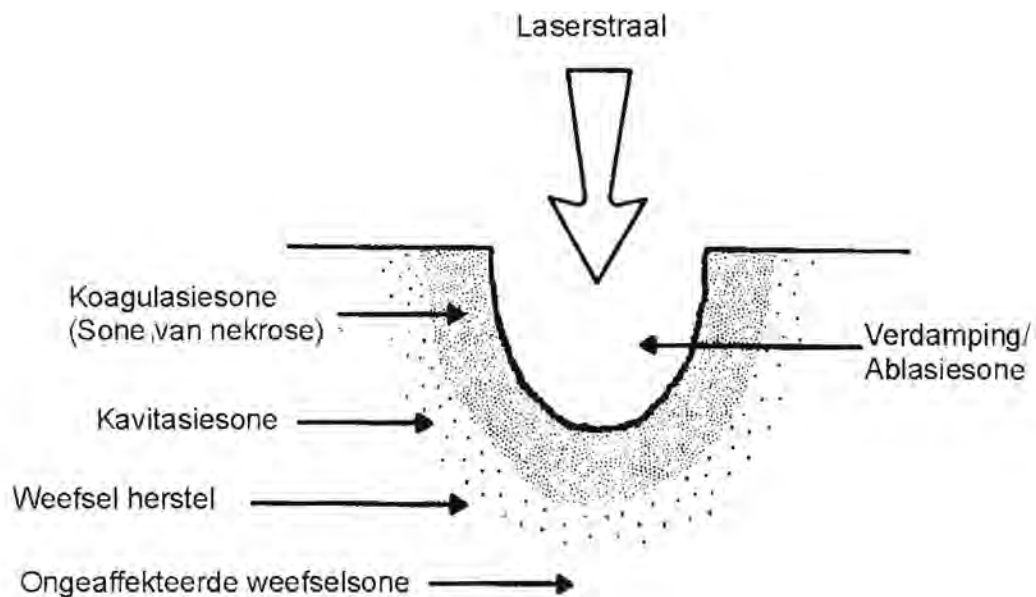


Fig. 7: Laserinsnyding van weefsel

Pogrel *et al*²² het 'n histologiese evaluasie gedoen van die sagteweefsel nekrosewydte langs CO₂ laserinsisies. Die laserparameters is nie verander nie en die breedste sone van nekrose is gesien in digte fibreuse weefsel (96.1 µm), mukosale epiteel (85.9 µm) en spier (85.1 µm). Baie minder nekrose is opgemerk in los bindweefsel (51.1 µm) en speekselklierweefsel (41.5 µm). Die hoeveelheid beskadiging is belangrik omdat dit wondgenesing affekteer en histopatologiese ondersoek en diagnose van die biopsie kan beïnvloed.^{6,22} Die breedte van die weefselnekrose wat deur die laserstraal veroorsaak word, verskil in die verskillende tipes weefsel. Dit mag die gevolg wees van verskille in die waterinhoud of sagteweefseldigtheid.

Fulton *et al*²⁸ bespreek CO₂ laserfisika en weefselinteraksies in vel. Alhoewel die kort pulserende CO₂ lasers as die goue standaard in velverjongingsprosedures beskou word, bly littekenformasie en aanhoudende eriteem een van die moontlike nadele wat kan plaasvind.

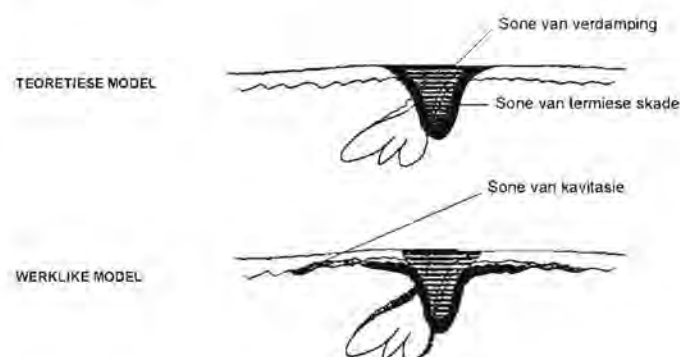


Fig. 8: Konusvormige model van verdamping, nekrose en termiese skade.

Die klassieke konusvormige model van verdamping, nekrose en termiese skade was te simplisties om velreaksies te verklaar.

2.3. WEEFSELRESPONS TEEN CO₂ LASERCHIRURGIE

Vier basiese tipes interaksies of reaksies kan plaasvind wanneer radiasie-energie deur weefsel geabsorbeer word, naamlik fotochemiese, fototermiese, fotomeganiese en fotoelektriese interaksies.

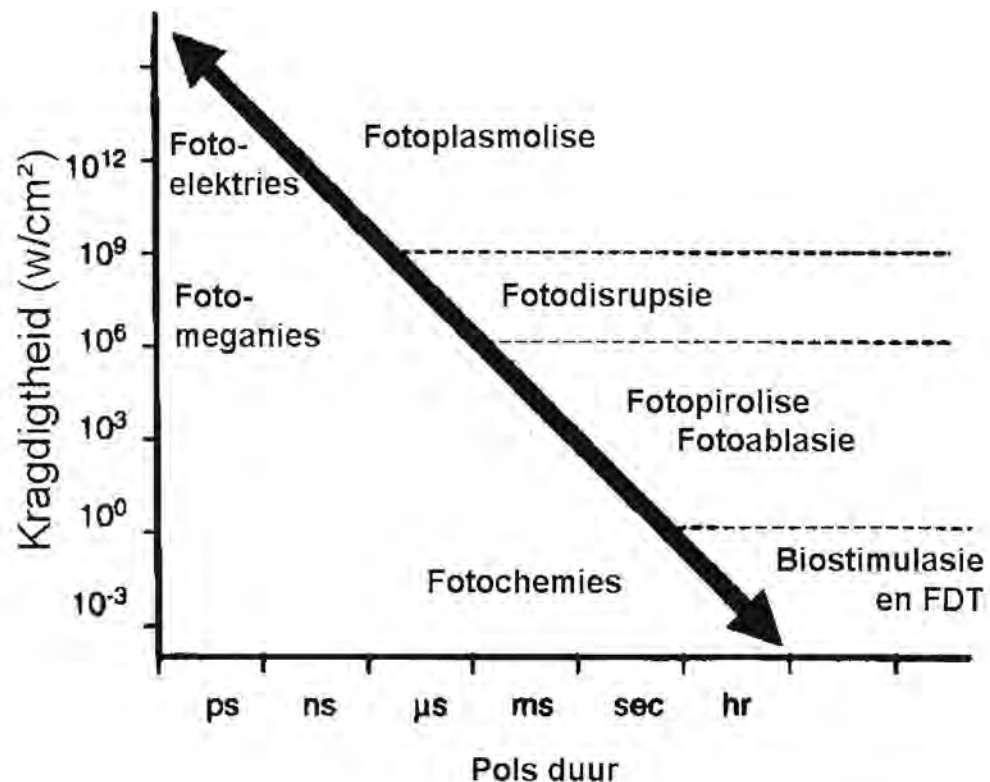


Fig. 9: *Verhouding tussen kragdigtheid en tyd met vier meganismes van liginteraksie: Fotoelektries, fotomeganies, fototermies en fotochemies met hulle onderskeidelike kliniese manifestasies in weefsel.*

Die kragdigtheid ($PD = 100 \text{ W/d}^2$) is die belangrikste faktor wat die lasereffektiwiteit bepaal. Dit bepaal die laser se vermoë om weefsels te koaguleer en te verkool of om weefsel te sny. Die kragdigtheid word gedefinieer as watt per vierkant sentimeter en is dus direk proporsioneel aan die watt van die lasermasjien en omgekeerd eweredig aan die oppervlakte van die laserstraal.²⁹

Fotochemiese reaksies sluit biostimulasie in. Dit is stimulerende effekte van laserlig op biochemiese en molekulêre prosesse wat gewoonlik in gesonde weefsels plaasvind. Fotodinamiese terapie (FDT) word ook in hierdie groep ingesluit.

Fototermiese interaksies sluit ablasie (weefselverwydering deur verdamping en oorverhitting van weefselvloei-stowwe), koagulasie, hemostase en pirolise (verkoling en verbranding) in.

Fotomeganiese interaksies word veroorsaak deur fotodisrupsie of fotodissosiasie (uitemkaarbreek van strukture deur middel van laserlig) en foto-aakustiese interaksies (weefselverwydering deurdat skokgolwe opgewek word).

Fotoelektriese interaksies sluit fotoplasmolise (weefselverwydering deur die vorming van elektriese-gelaaide ione en partikels wat in 'n semi-gasagtige, hoë energietoestand verkeer) in.

Die visuele en biologiese effekte op weefsels is 'n funksie van temperatuurverandering:

Tabel I: Die visuele en biologiese effekte op weefsel as funksie van temperatuurverandering

Temperatuur	Visuele veranderinge	Biologiese veranderinge
42.5°C	Geen	Maligne selle word funksioneel beskadig en sterf
44.0°C	Geen	Normale selle word funksioneel beskadig en sterf
60°C	Verbleek	Verwarm, aanmekaar sweis
65°C	Hemostase	Koagulasie
65 - 90°C	Weefselverkleuring na wit of grys	Proteïendenaturasie
90 - 100°C	Oppervlakkige krimpings	Weefseluitdroging
100°C	Water verdamp, rookwolkie	Weefselverdamping
300°C	Verkoling	Weefselverbranding
3652°C	Rookwolk	Koolstofsublimering

2.3.1. Sellulêre effekte

Die CO₂ laserstraal word geweldig verswak deur die intrasellulêre water in die sagte mondslymvlies en 90% van die oorspronklike energie word in die eerste 100 μ m van weefselpenetrasie geabsorbeer. Hierdie hoë absorpsie van die 10.6 μ m golflengte deur die weefselvloei-stowwe gee aanleiding tot vinnige verdamping (wegkook) van die waterinhoud en pirolise (verkoling en verbranding) van die organiese materiaal in die teikenweefsel.⁴

Aanvanklik veroorsaak die geabsorbeerde laserlig (fotonenergie) elektroniese of molekulêre opwekking van strukture in die weefsels. Hitte-energie in die weefselmassa word verstrooi na die omliggende strukture deur middel van termiese diffusie of geleiding. Hitteverstrooiing is afhanklik van die weefsel se termiese geleidingsvermoë en bepaal die mate van kollaterale skade langs die wond. Hierdie skade is hoofsaaklik afhanklik van die weefseleienskappe soos samestelling, waterinhoud, weefselvaskulariteit (vir aktiewe konveksie-afkoeling), volume van bestraalde weefsel en die oppervlakte (vir passiewe konduksie-afkoeling deur die omringende weefsels). Weefseldehidrasie mag die optiese eienskappe van weefsel so verander (verkoling, koagulasie van bloedprodukte en proteïendenaturasie) dat opvolgende laserinteraksies verander kan word. Koolstof-sublimering wat kan volg, vergroot die sone van kollaterale skade

aansienlik.^{4,29}

Die mate van weefselskade is afhanklik van die tyd asook van die kragdigtheid toegepas. 'n Bykomstige faktor wat 'n rol speel in die skade aan die omringende weefsels, is die mate van hitteverstrooiing. Verder speel ook die afkoelingstydperk van die verskillende weefsels ("Thermal relaxation time [TRT]") 'n rol.⁴

2.3.2. CO₂ lasertoediening met die LUXAR LX-20SP lasermasjien

Die LUXAR LX-20SP lasermasjien lewer twee basiese tipes laserenergie, naamlik superpols en nie-superpols ("CW = continuous wave"). Sowel in die superpols- as in die CW-instelling kan die LUXAR LX-20SP lasermasjien drie verskillende tipes blootstellings lewer:¹³

- "*Continuous*" blootstelling hou aan solank as wat die voetstuk gedruk word
- "*Single*" blootstelling gee 'n enkele tydafhanklike blootstelling vir elke keer wanneer die voetstuk gedruk word
- "*Repeat/gated*" blootstelling wissel die laserstraal tussen aan en af solank as wat die voetstuk gedruk word

CW-INSTELLINGS
(Nie-superpois)

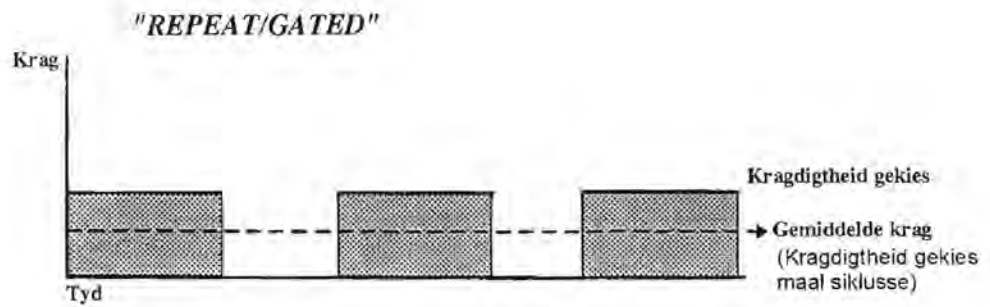
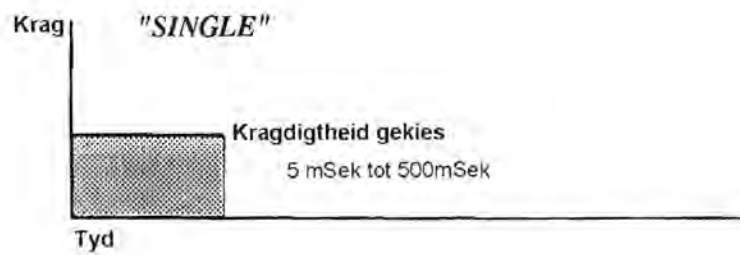
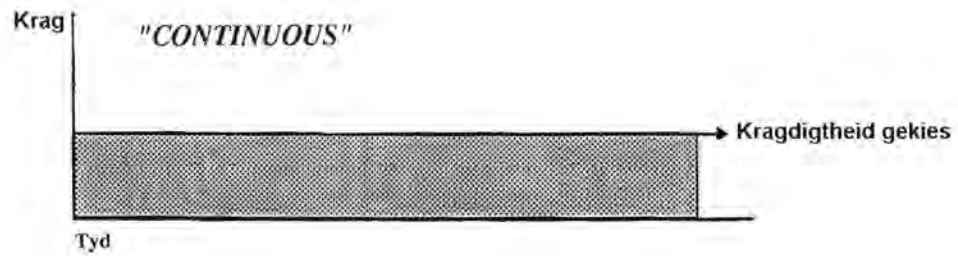


Fig. 10: CW-instellings

SUPERPOLS-INSTELLINGS

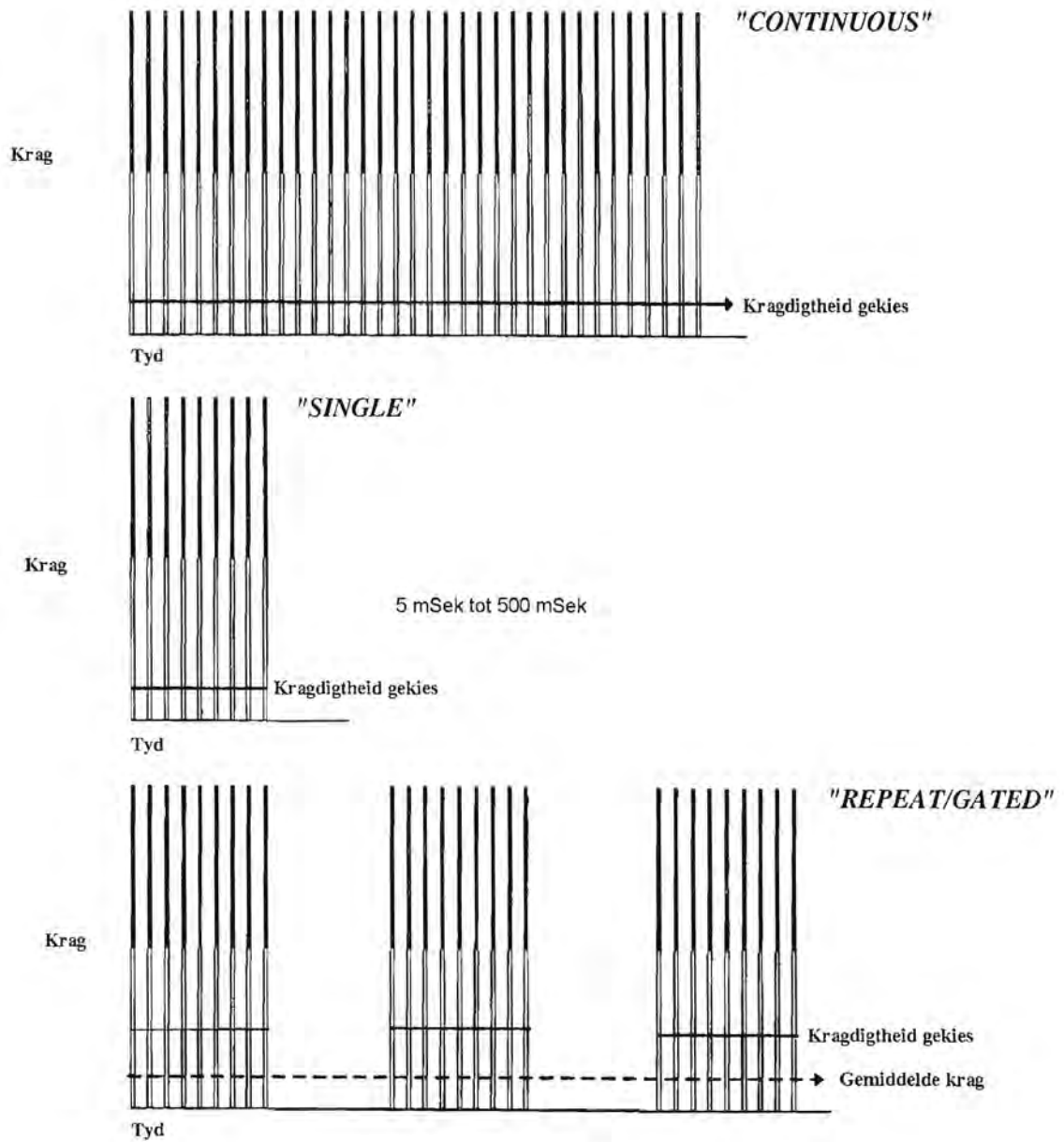


Fig. 11: Superpols-instellings

Die doel van polsopbreking ("pulsing, superpulsing, Q-switching") is om 'n kort afkoelingsperiode aan die weefsels te verskaf sodat dit kan herstel van die termiese aanslag wat toegedien is. Deur die geskikte polswyde of tyd van blootstelling en die polsherhaling ("pulse repetition rate[PRR]") te kies, is dit moontlik om die mate van kollaterale weefselskade tydens chirurgiese ingrepe te beperk.^{4,13,29}

Die fokussing van die laserstraal is 'n verdere tegniese aspek wat bepaal of die laserstraal sal koaguleer, ablasie veroorsaak (defokusseer) of sny (fokusseer).

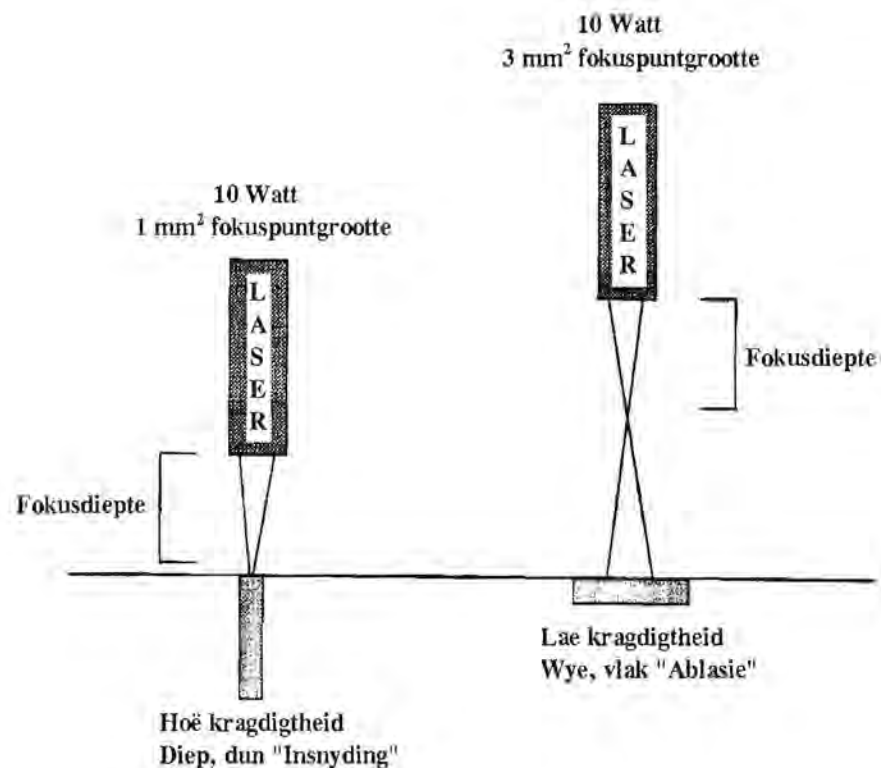


Fig. 12: *Kragdigtheid:* Hierdie diagram toon dat wanneer dieselfde krag in fokus toegedien word, die toename in kragdigtheid 'n dieper maar dunner insnyding veroorsaak in vergelyking met 'n groter fokuspuntgrootte.

Die LUXAR LX-20SP lasermasjien lewer sy laserstraal vanaf die masjien tot by die handstuk met 'n hol golfbuissisteem.^{13,29}

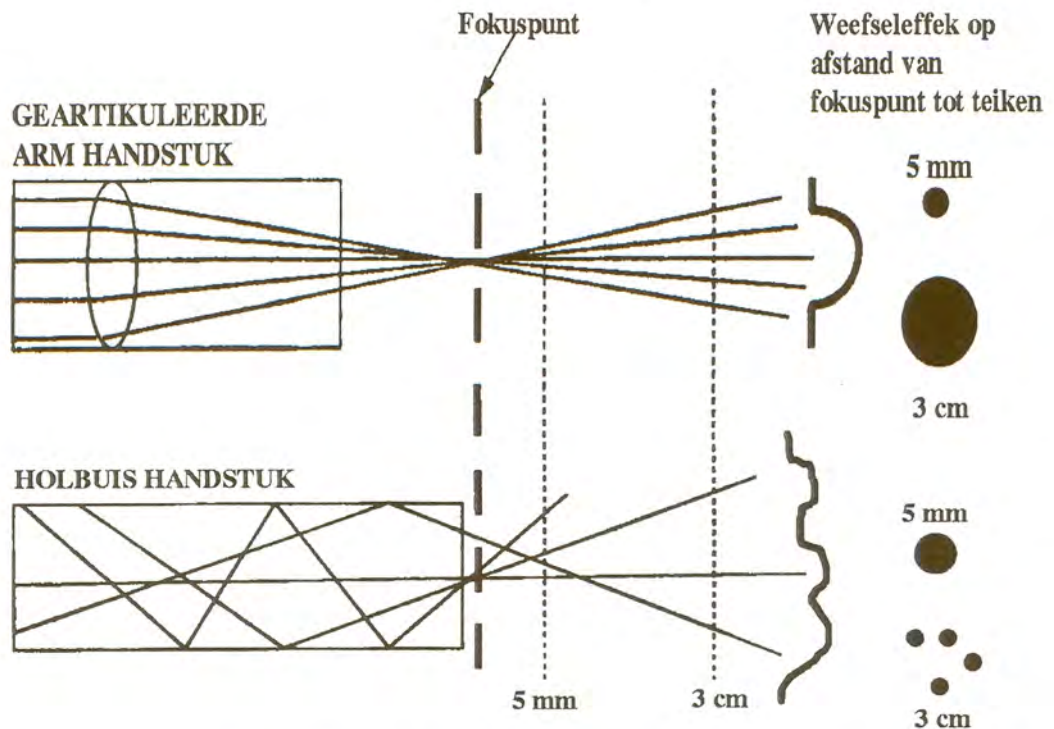


Fig. 13: *Metodes van CO₂ laserstraaltransmissie:* Die straal vanuit 'n geartikuleerde arm sisteem laat wyer defokussing toe. Die straal vanuit die hol golfbuis divergeer vinnig wanneer dit die handstuk verlaat en verander na individuele strale. Dit word tot 'n mate beperk deur die punte op die handstuk.

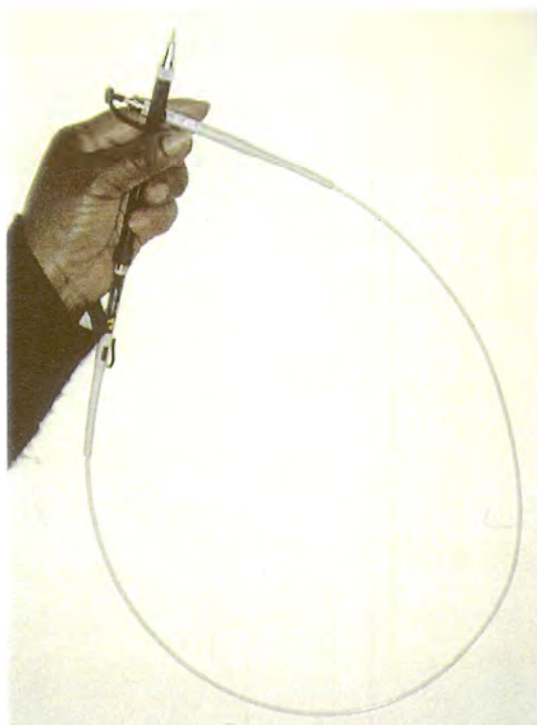


Fig. 14: Hol golfbuis met handstuk



Fig. 15: LUXAR LX-20SP CO₂ Laser

Die handstuk van die LUXAR LX-20SP lasermasjien het 'n 0.8 mm keramiekpunt wat divergensie van die laserstraal beperk¹³.

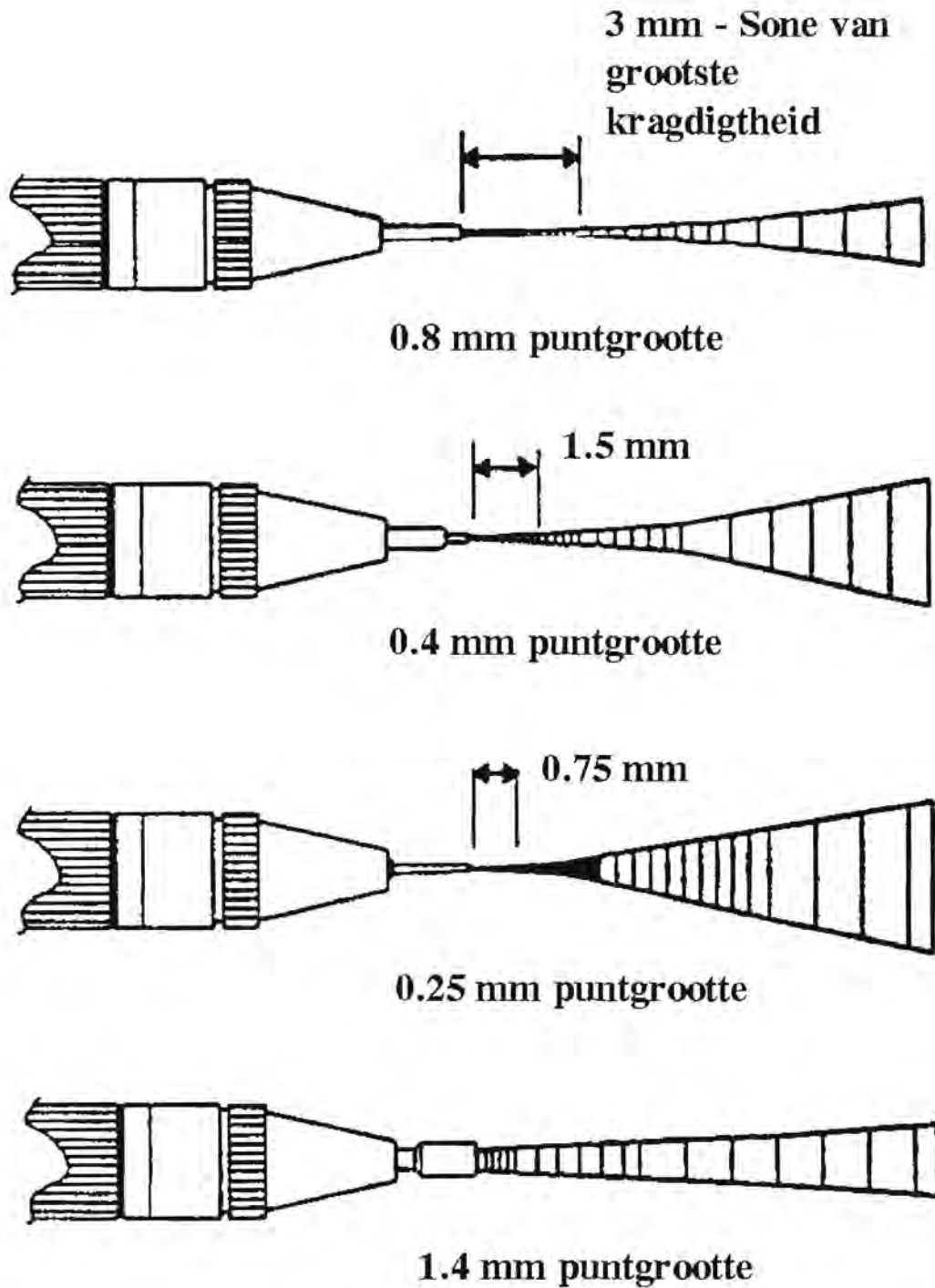


Fig. 16: Handstuk puntgroottes

2.3.3. Stolling

Tydens insisie van weefsel kan die CO₂ laser bloedvate tot en met 'n deursnit van 0.5 mm koaguleer. Groter vate verg onderbreking van die insisieprosedure en defokussing van die laserstraal sodat stolling bewerkstellig kan word. Koagulasie vind plaas weens die termiese interaksies van die CO₂ laser met sagte weefsels wat aanleiding gee tot proteïendenaturasie en gevolglike afseël van kleiner bloed- en limfvate, wondsterilisasie en weefselsweising. Vir effektiewe hemostase word 'n instelling van 3 watt CW aanbeveel, met 'n 0.8 mm puntgrootte 4-12 mm vanaf die teiken.^{4,13,29}

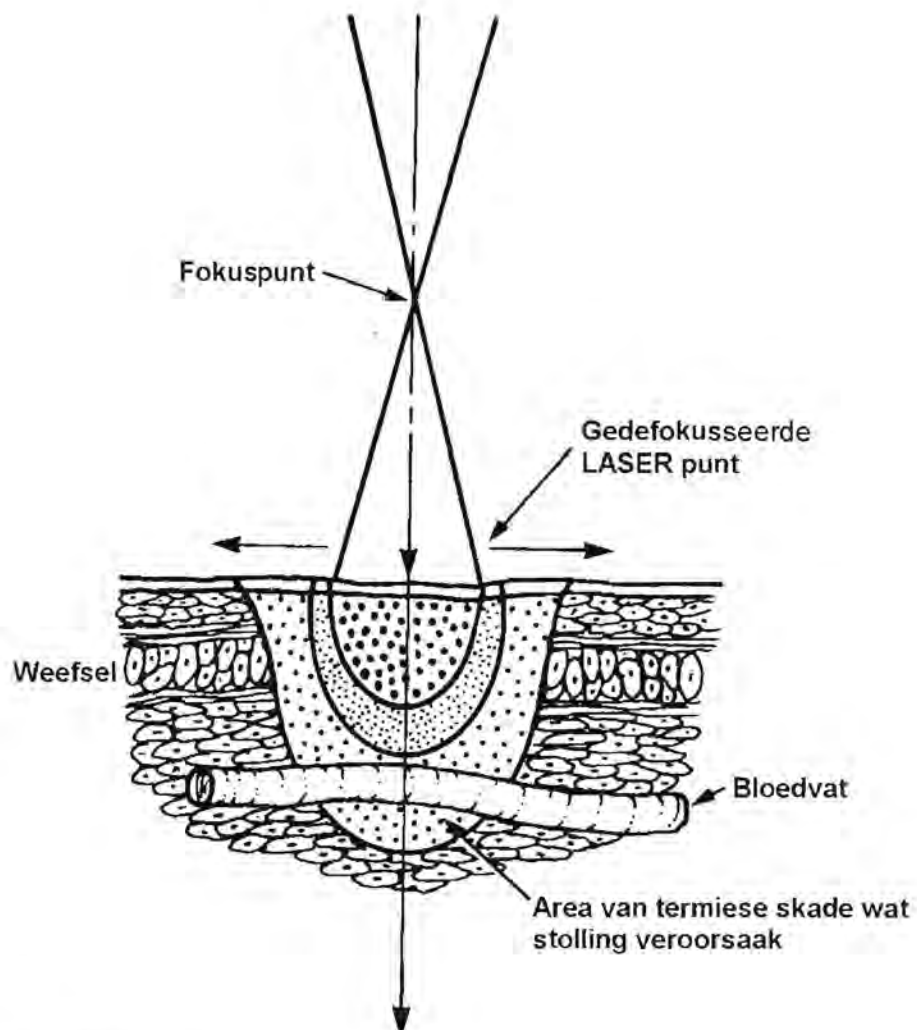


Fig. 17: Stolling

2.3.4. Verdamping/ablasie

Die prinsiep van die ablasietegniek is gebaseer op die defokussering van die laserstraal (wegbeweging van die laser vanaf die teiken agter die fokuspunt van die laser) wat 'n laer kragdigtheid en 'n groter fokuspunt tot gevolg het. Vertikale, horisontale en skuins bewegings word oor die letsel uitgevoer. Die verkoolde weefsel word met 'n nat lappie afgevee en die proses kan herhaal word indien nodig.

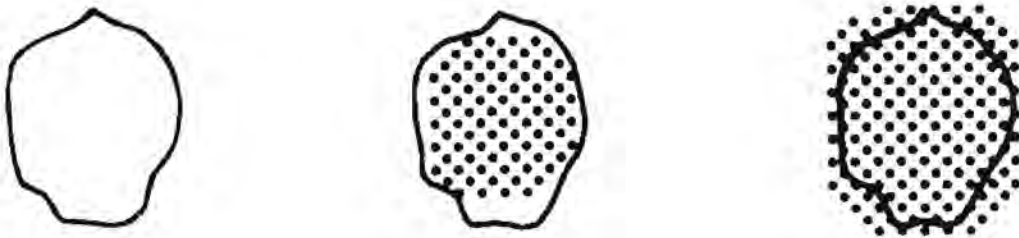


Fig.18:

Verdamping/ablasie: Hier word 'n kragdigtheid van 50 watt/cm^2 aanbeveel, vir minder termiese skade blootstelling aan die omringende weefsel.

Fig. 19: Leukoplakie

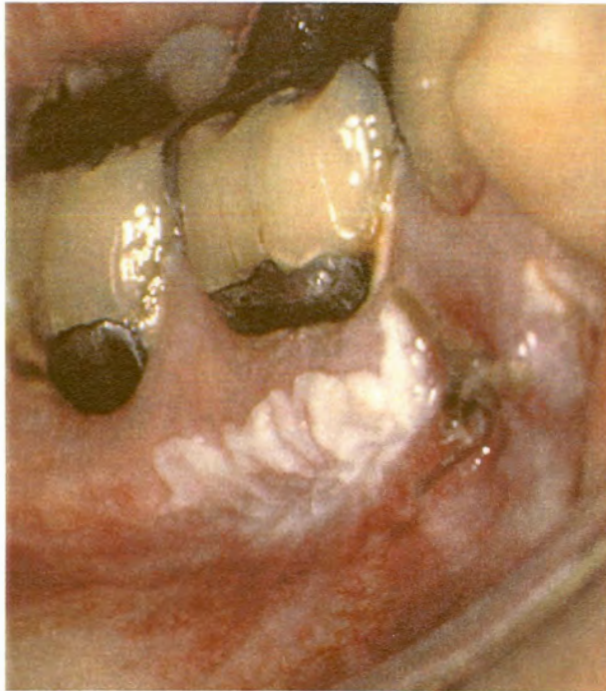


Fig. 19a: Leukoplakie met
displastiese
veranderinge 46
area bukkaal



Fig. 19b: Na CO₂
laserablasie



Fig. 19c: Twee weke
post-operatief

2.3.5. Insisie

Die CO₂ laser is 'n uitstekende toestel vir insisie- en/of eksisie-biopsies veral omdat dit 'n bloedvrye chirurgiese area skep vir beter visie.

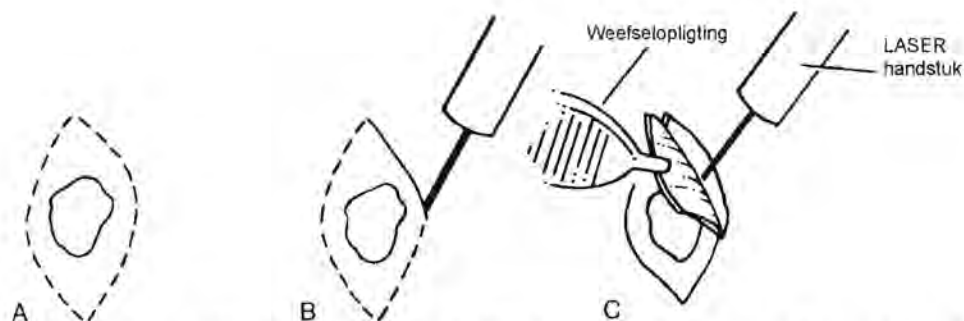


Fig. 20: Insisie: (A), Die letsel word ellipties gemeet en gemerk met 'n vyf watt Program agt CW laserstraal reghoekig ten opsigte van die mukosa. (B), 'n Atraumatische weefselpinset word gebruik om die rand van die biopsiemonster op te lig voor die eksiderende laserstraal. (C), Die resulterende laserwond kan gelaat word om sekondêr te granuleer of dit kan primêr op die konvensionele manier geheg word.

Veral twee faktore word as belangrik beskou tydens die neem van 'n CO₂ laserbiopsie:

- *Laterale koagulasiesone* - dit is afhanklik van die golflengte van die laser, weefseleienskappe, kragdigtheid en die fokuspuntgrootte. 'n Gemiddelde sone van termiese stolling van 0,5 millimeter of minder word oor die algemeen beskryf^{4,13,22,29} en 'n addisionele rand van 500 µm bykomstig tot die normale eksisierand rondom die biopsiegebied vir diagnostiese doeleindes word aanbeveel.

- *Meganiese weefseltrauma* - dit vind plaas met die meganiese ophang van die biopsie proefmonster. Weefsel moet versigtig gehanteer word sodat meganiese weefseltrauma tot 'n minimum beperk word en die mondpatoloog makliker sy diagnose kan maak.

Gewoonlik is die plasing van steke nie nodig nie behalwe in gevalle waar 'n kosmetiese of funksionele deformiteit geskep word, soos byvoorbeeld na 'n wigreseksie vir 'n hemangioom in die lip. Die steke word op die konvensionele manier geplaas, maar word langer *in situ* gehou vir kompensering van vertraagde laserwondgenesing.^{4,29}

Die behandelingsmodaliteit wat gekies word is afhanklik van die laser- operateur se kennis en opleiding, toestel toeganklikheid, toepaslikheid van die prosedure vir laserbehandeling al dan nie, doel van die behandeling, pasiënt se vereistes en ook die kostefaktor.

Die toestel genees nie die siektetoestand nie. Die toepaslike gebruik en chirurgiese ingreep gegrond op 'n gesonde kliniese oordeel sal die siekteproses elimineer.²⁹

Fig. 21: LASERINSISIE



Fig. 21a: Aktiewe linguale frenum-tongpunt kan nie uitgestrek word nie



Fig. 21b: CO₂ laser frenektomie



Fig. 21c: Direk post-operatief-tongpunt met goeie mobilisasie



Fig. 21d: Sialoliet in Whartonse buis



Fig. 21e: CO₂ laserontbloting



Fig. 21f: Sialolietverwydering

Fig. 22: EKSISIEBIOPSIE



Fig. 22a: Fibro-epiteel -
poliep submentaal



Fig. 22b: Pre-operatief



Fig. 22c: Een week
post-operatief

Fig. 23: INSISIEBIOPSIE



Fig. 23a: Kaposi's sarkoom



Fig. 23b: Kaposi's sarkoom

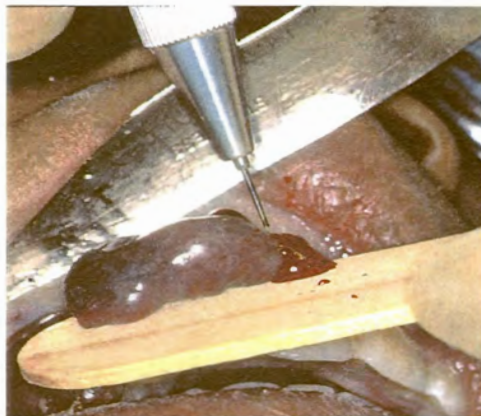


Fig. 23c: Insisiebiopsie



Fig. 23d: Post-biopsie



Fig. 23e: Hemostase

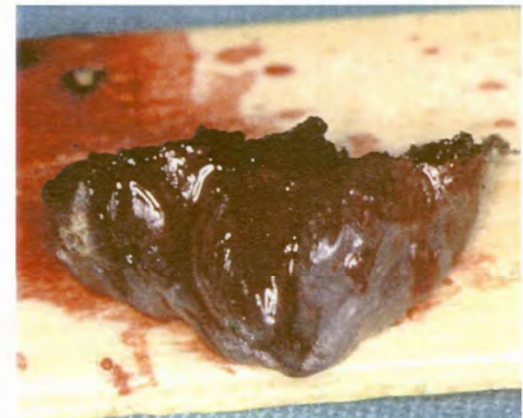


Fig. 23f: Insisiebiopsie monster

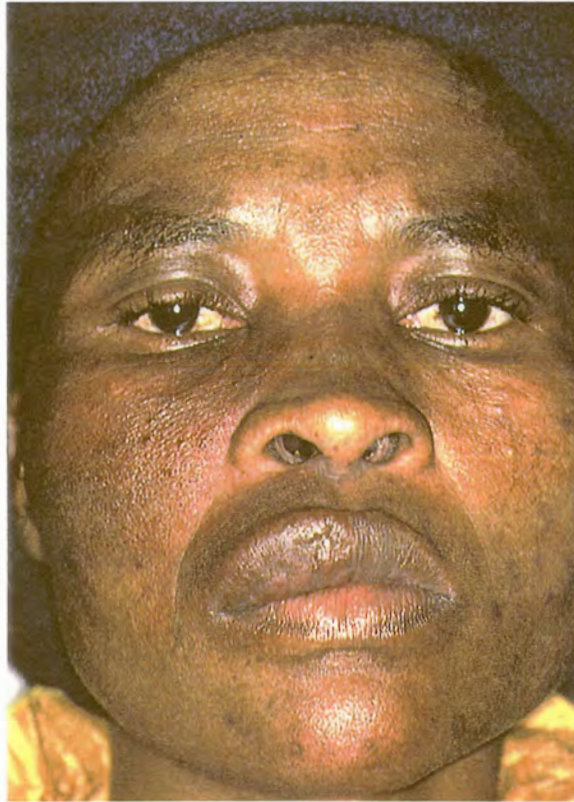


Fig. 23g: Sturge-Weber sindroom



Fig. 23h: Pre-operatief



Fig. 23i: Een week post-operatief

2.3.6. Voor- en nadele van CO₂ laserchirurgie

Voordele:^{3,4,9,10,13-15,23,29}

- i. Relatief bloedlose chirurgiese en post-chirurgiese verloop
- ii. Moontlikheid om te koaguleer, verdamp (ablasie) of sny
- iii. Sterilisasie van die wondarea
- iv. Minimale swelling en littekenformasie
- v. Meeste gevalle benodig geen steke nie
- vi. Minimale meganiese trauma aan die omliggende strukture
- vii. Verminderde post-chirurgiese pyn en infeksie
- viii. Goeie visie tydens die prosedure
- ix. Verminderde wondkontraktuur en inflammasie
- x. Hoë pasiëntaanvaarbaarheid
- xi. Klein, lig en hoogs mobiele apparatuur
- xii. Hol golfbuistegniek met 'n klein handstuk vir maklike toegang in die mondholte
- xiii. Verminderde operasietyd met sommige prosedures weens die beter visie
- xiv. Waar letsels wel herhaal, is die addisionele ingreep steeds gering van aard en soortgelyk aan die inisiële prosedure

Nadele:

- i. Duur apparatuur
- ii. Bestaan uit 'n klas IV lasertoestel wat 'n onsigbare straal van hoë energie infrarooi straling lewer

- iii. Verkeerde gebruik kan ernstige persoonlike brandskade veroorsaak
- iv. Oogbeskerming is verpligtend vir almal in die onmiddellike omgewing
- v. Rookwolke mag karsinogene, bakterieë en virale materiaal bevat en mag onwelriekend wees - maskers en afsuiging word sterk aanbeveel
- vi. Veroorsaak laserbiopsie-artefakte wat met histopatologiese ondersoek kan inmeng
- vii. Effektiewe hemostase slegs wanneer bloedvate 'n kleiner deursnit as 0.5 millimeter het
- viii. Slegs vir sagteweefsel prosedures geskik en mag hardeweefsel onomkeerbaar beskadig

HOOFSTUK 3

3.1. NAVORSINGSPROSEDURE

3.1.1. Etiese en regsmediese aspekte

Veertien pasiënte is by die Tumor- en Patologiekliniek van die Departement Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie, Universiteit van Pretoria, geïdentifiseer en geselekteer om deel te neem aan hierdie projek. Behandelingsmoontlikhede, asook die aard en omvang van hierdie projek, is in diepte met die pasiënte bespreek. Alle pasiënte wat tot deelname aan die projek ingestem het, se skriftelike toestemming is volgens voorgeskrewe prosedures verkry. Verder het elke pasiënt 'n skriftelike post-operatiewe instruksiehandleiding ontvang.

Dit is beklemtoon dat die lasertegniek nie uitgetoets word nie, maar dat dit histologiese bepaling van laser-artefakte langs die snitlyne is. Pasiënte is dus onderwerp aan gestandaardiseerde laserchirurgie en nie aan addisionele laserinsisiewydtes nie.

3.1.2. Pre-operatiewe voorsorg

Met die eerste konsultasie is die pasiënte volledig sistemies geëvalueer. Pasiënte met medies gekompromitteerde toestande, sowel as diegene wat medikasie en vorige chirurgie in dieselfde area ontvang het, is uitgesluit. Met betrekking tot die hoofklagte, is die presiese aard en omvang van die letsel bepaal. Slegs klinies benigne letsels soos kunsgebit-hiperplasie, fibreuse epulis en dies meer is geselekteer vir die CO₂ lasereksisiebiopsie.

Alle letsels is voor die behandeling gefotografeer en gemeet vir rekorddoeleindes. Verder is intra-operatiewe en post-operatiewe foto's geneem vir vergelykingsdoeleindes.

3.1.3. Chirurgiese prosedure

Lokale verdowing langs die klinies benigne letsel is toegepas met standaard lokale verdowingsmiddels. Die letsel is ellipties rondom gemeet en gemerk met vyf watt Program agt CW: lateraal en mediaal een millimeter vanaf die letsel en drie millimeters anterior en posterior wanneer moontlik. Die snitlyne is gebaseer op dieselfde wydte van insisie soos vir 'n skalpel. Vyf letsels is met 15 watt Program ses CW volgens normale chirurgiese beginsels geëksideer en die res met agt watt Program C3 SP. Die biopsie is in 'n voorgeskrewe formalienoplossing geplaas en vir histopatologiese ondersoek gestuur. Die eksisiewond is gelaat vir

sekondêre genesing. In gevalle waar 'n kosmetiese of funksionele deformiteit geskep was, is steke geplaas.

Twee verskillende laserparameters vir eksisie is gebruik vir vergelykingsdoeleindes in die bepaling van histologiese laser-artefakte.⁶

3.1.4. Histopatologiese ondersoekmetode

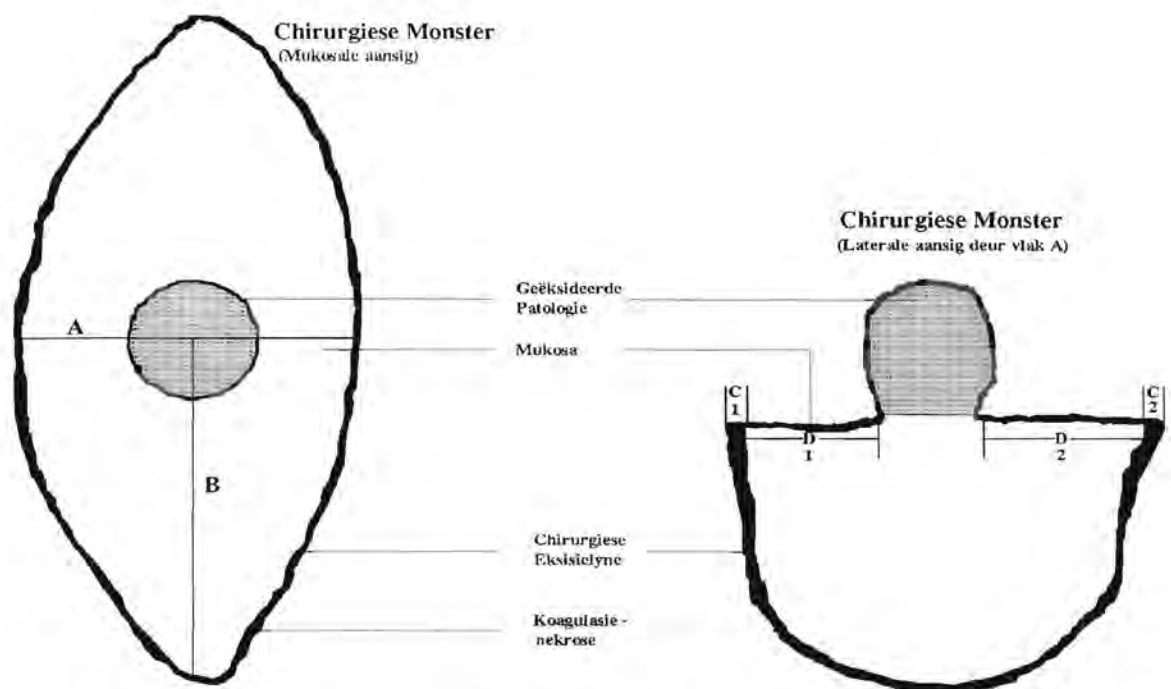


Fig. 24: Histopatologiese ondersoekmetode

Die chirurgiese monsters is na prosessering, met behulp van ligmikroskopie, langs snyvlakke A en B ondersoek. Die breedte van die sone van koagulasienekrose (C_1 tot C_3) wat deur die laser- chirurgie veroorsaak is, asook die afstand (D_1 tot D_3) tussen die koagulasienekrose en die basis van geëksideerde patologie, is onder X 40 - 200 vergrotings van die mikroskoop met behulp van 'n gekalibreerde oogstuk ("graticule") in millimeter of breukdele daarvan gemeet.

3.1.5. Post-operatiewe hantering

Ondersteuningsterapie is toegepas soos uiteengesit in die post-operatiewe instruksiehandleiding. Die pasiënt is na 'n week en daarna soos aangedui opgevolg. Die letsel is met post-operatiewe foto's opgevolg.

3.2. RAPPORTERING VAN ENKELE GEVALLE

Geval 991016

- Pasiënt: Twee-en-sewentigjarige blanke dame
- Onderzoek: Hierdie dame het 'n geskiedenis van 'n ulserasie in die 26 area van die linker maksillêre bukkale sulkusarea. Sy is al vir meer as dertig jaar tandloos, het reeds vyf stelle volle kunsgebitte gehad en die laaste stel is sowat 10 jaar oud. 'n Kliniese diagnose van gebitshiperplasie met chroniese ontsteking is gemaak. 'n Biopsie is eers uitgevoer.
- Biopsie-diagnose: Kunsgebithiperplasie.
- Behandeling: CO₂ lasereksisiebiopsie met agt watt Program C3 SP en oppervlaksablasie.
- Post-operatief: Ongekompliseerd. Die pasiënt is daarna na die Departement Prostetika vir die vervaardiging van nuwe volle bo- en onderkunsgebitte.

Fig. 25: GEVAL 991016: KUNSGEBITHIPERPLASIE

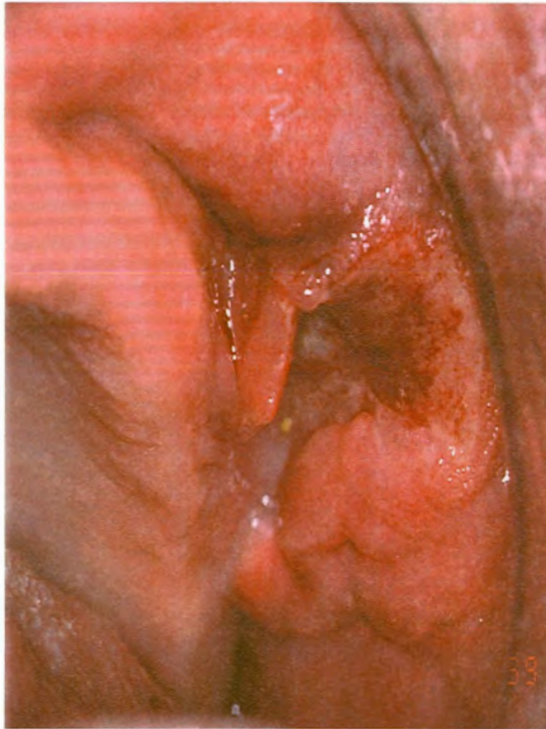


Fig. 25a :
Pre-operatiewe ulsera
linker bukkale
sulkus 26 area.

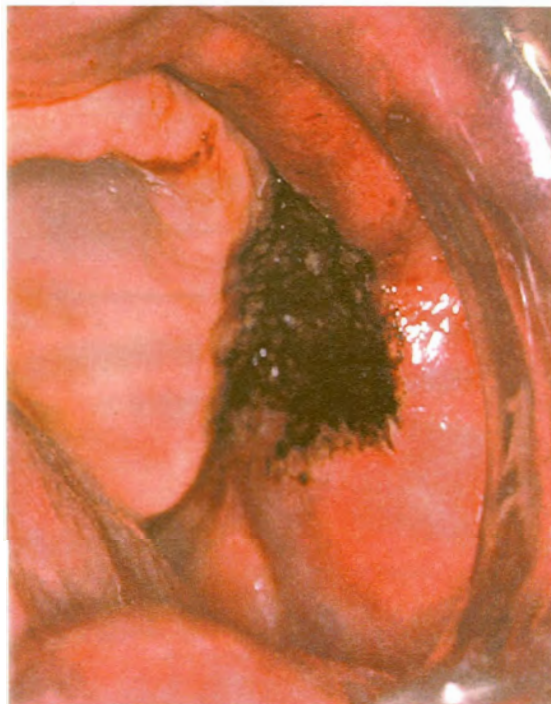


Fig. 25b :
Post-operatief na
CO₂ eksisiebiopsie en
oppervlakkige ablasie.

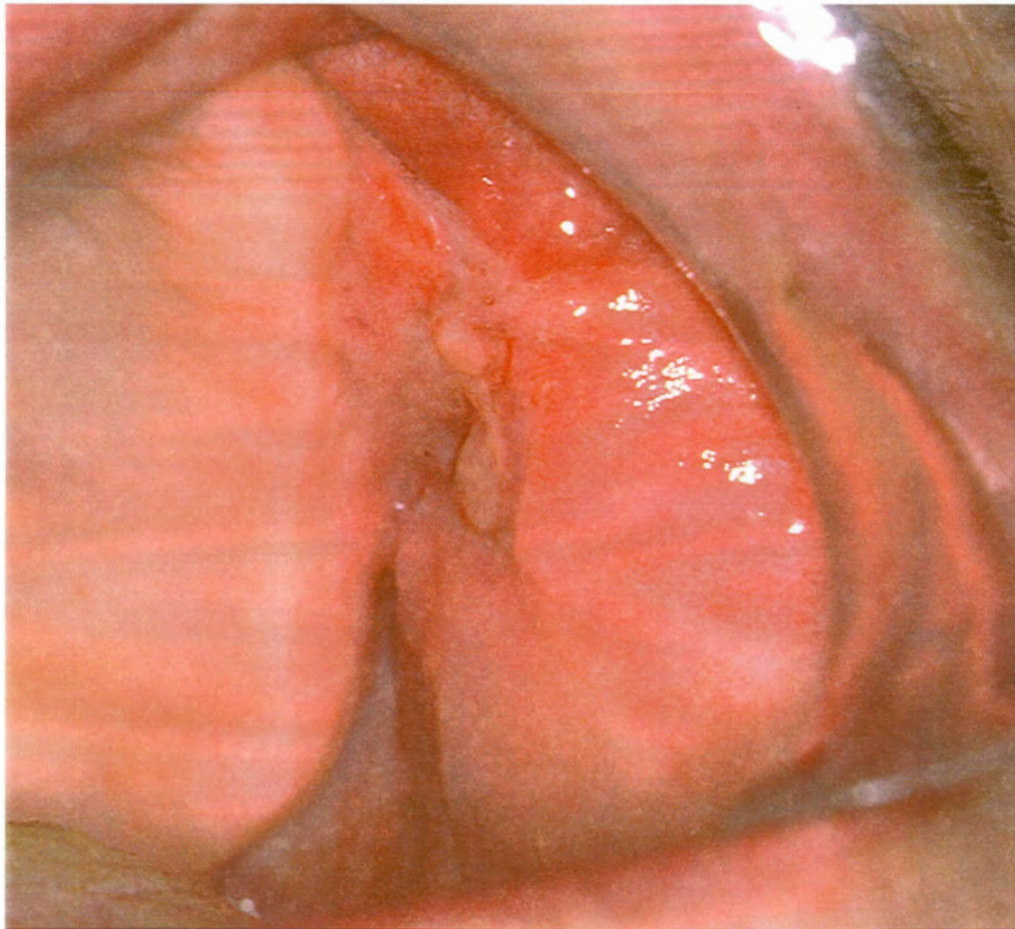


Fig. 25c : Twee weke post-operatief.

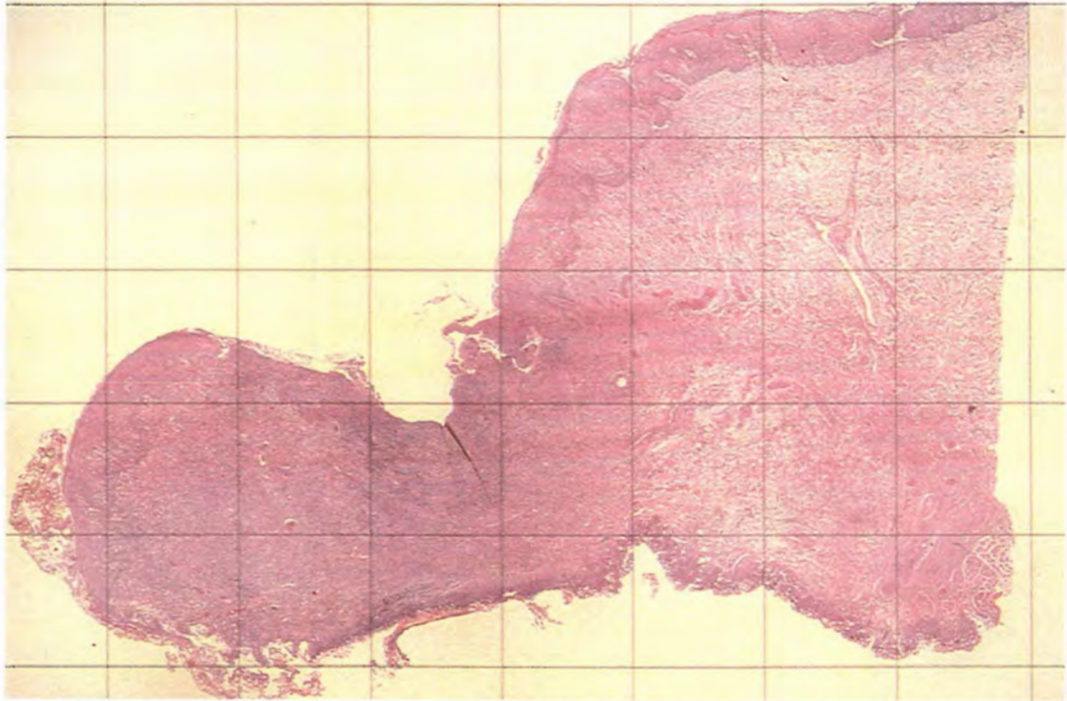


Fig. 26: *Histologie van geval 991016:* Fragment sagteweefsel wat deels deur parakeratiniserende meerlagige plaveiselepiteel bedek word en deels geülseerd is. 'n Digte chroniese ontstekingselinftraat kom in die dieperliggende bindweefsel voor. Geen tekens van maligniteit is sigbaar nie. CO₂ lasereksisiebiopsie met agt watt Program C3 SP (Snyvlak B X 40 ; Kunsgebithiperplasia).

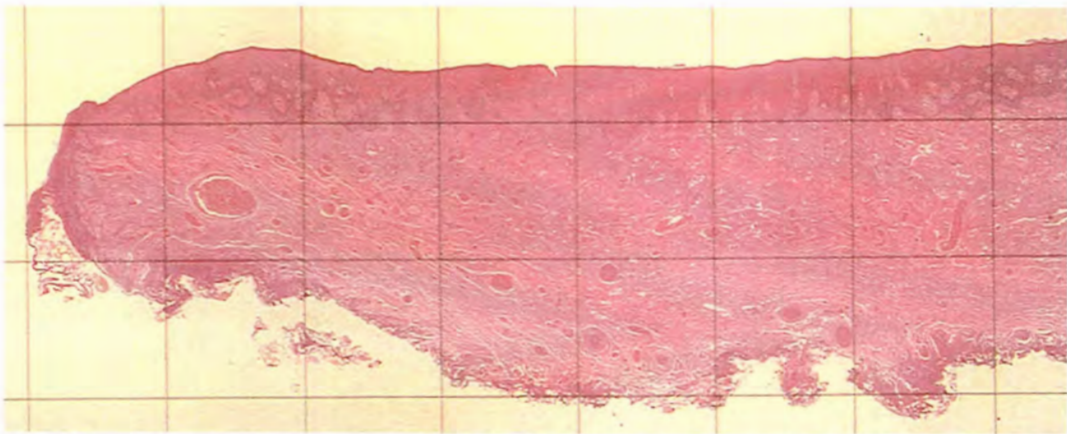


Fig. 27 : *Histologie van geval 990181:* 'n Soortgelyke geval (**Geval 990181**) wat egter met 15 watt Program ses CW geëksideer is. Ook hier is die fragmentasie ("uitrafeling") van weefsel weens chirurgiese trauma deur die laser heel links sigbaar. (Snyvlak B X 40; Kunsgebithiperplasia).

Geval 980626

<u>Pasiënt:</u>	Nege-en- vyftigjarige blanke man
<u>Ondersoek:</u>	Hierdie man het sy onderlip twee weke gelede raakgebyt en presenteer met 'n ulkus. Die pasiënt word sedert 1983 opgevolg en is onder andere vir 'n plaveiselkarsinoom van die mondvloer en epiteeldisplasie behandel.
<u>Biopsie diagnose:</u>	Geringe epiteeldisplasie.
<u>Behandeling:</u>	CO ₂ lasereksisiebiopsie met agt watt Program C3 SP.
<u>Post-operatief:</u>	Ongekompliseerd. Die pasiënt het daarna verskeie CO ₂ laserbehandelings vir displastiese veranderinge ontvang. Hierdie pasiënt word op 'n gereelde basis opgevolg.

**Fig. 28: GEVAL 980626: LEUKOPLAKIE MET GERINGE
EPITEELDISPLASIE**



Fig. 28a:
Leukoplakiese
area pre-operatief
linker anterior bukkale
sulkus.



Fig. 28b :
Direk post-operatief
na CO₂ lasereksisie-
biopsie.

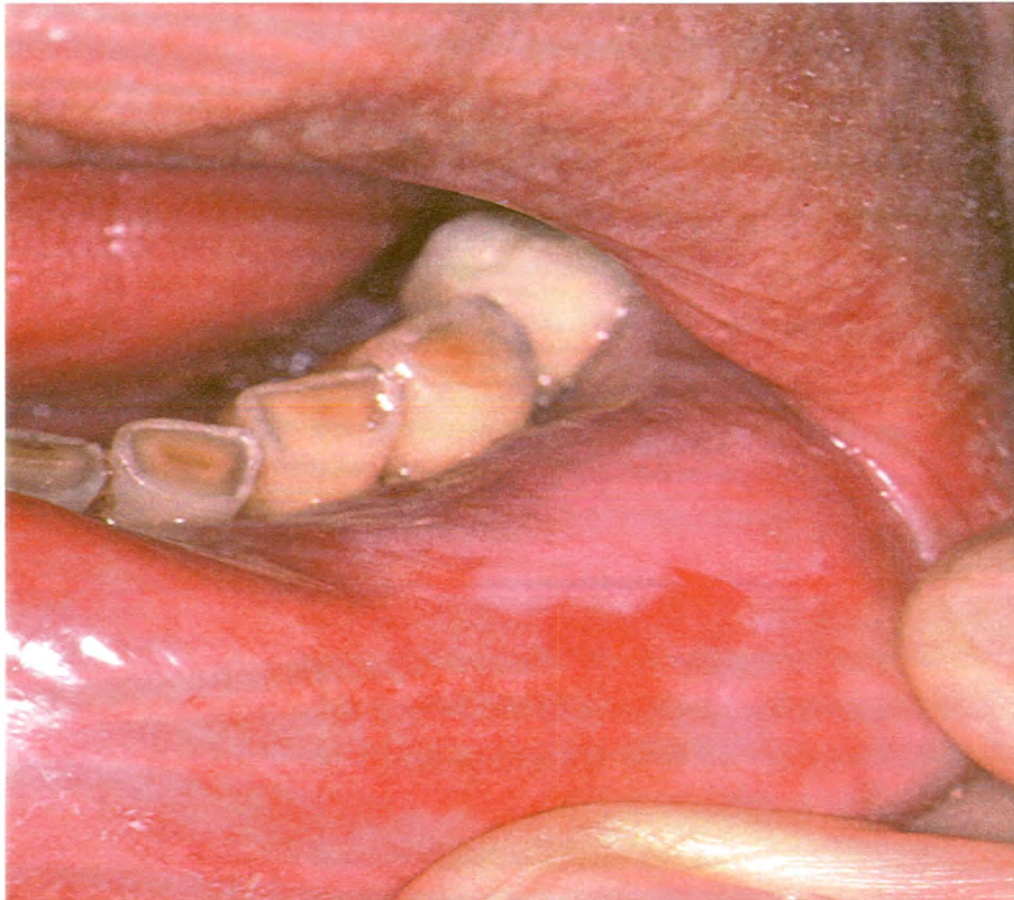


Fig. 28c : 25 maande post-operatief.

Fig. 29: HISTOLOGIE VAN GEVAL 980626



Fig. 29a : Snyvlak A deur monster van linker mondhoekmukosa word bedek deur meerlagige plaveiselepiteel wat 'n prominente parakeratienlaag het. Die rete riwwe is bolvormig. (X 40).

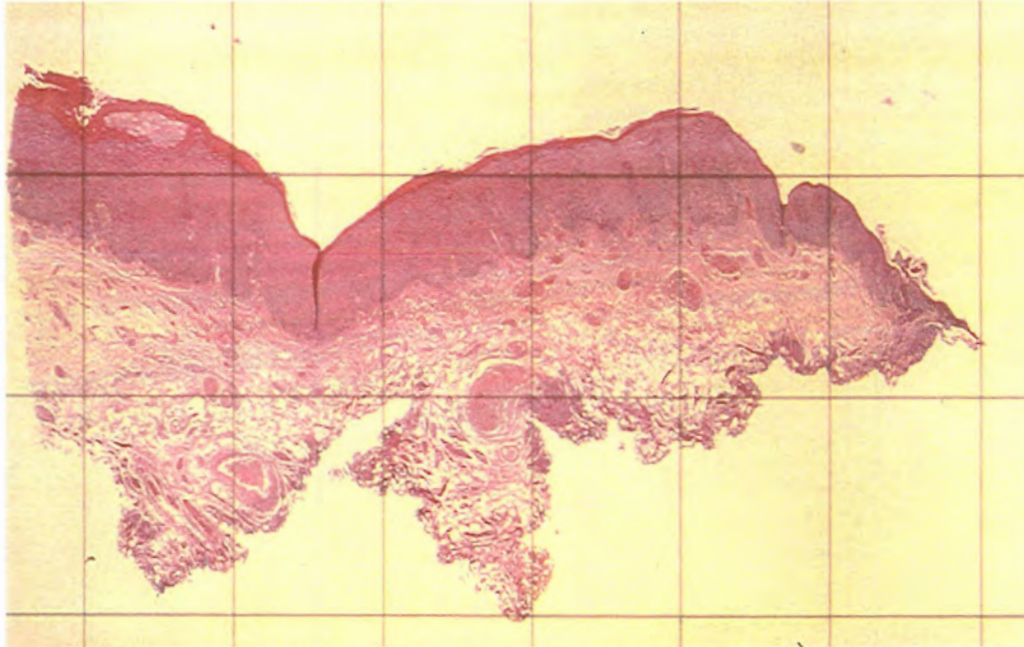


Fig. 29b : Snyvlak B deur monster. Heel regs is daar 'n area van fragmentasie (“uitrafeling”) van weefsel wat veroorsaak word deur chirurgiese trauma van die laser. (X 40).

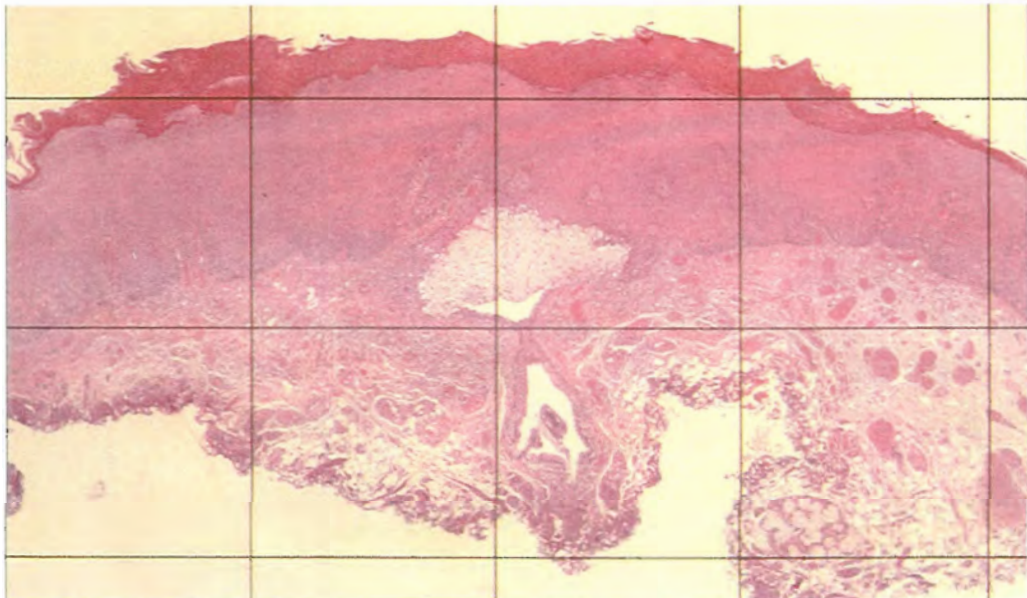


Fig. 29c: Snyvlak A deur monster wat dubbele patologie toon. Sentraal is daar 'n mukoseel teenwoordig en displasie in die epiteel. (X 80).

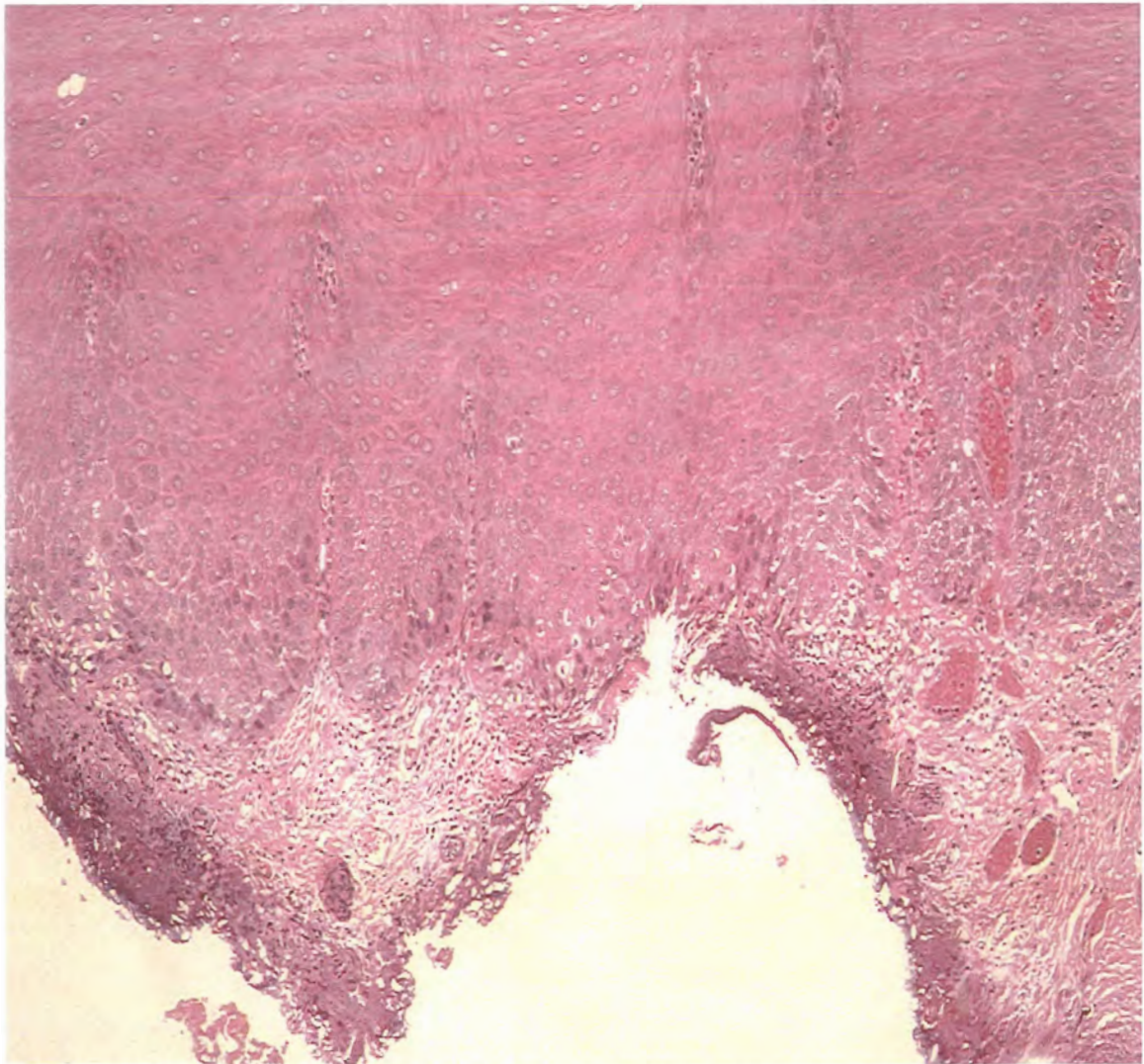


Fig. 29d : Snyvlak A deur monster met bolvormige rete riwwe bevat verhoogde mitotiese aktiwiteit in die basale en suprabasale selstreke. Geringe sellulêre en nukleêre pleomorfe kom voor. Hier strek die laser-brandsonde deur die rete riwwe met geringe epiteeldisplasie. Hier is die brandsonde 0.2 - 0.3 mm breed en dit kan in sekere gevalle van epiteeldisplasie die beoordeling van moontlike infiltrasie deur plaveiselkarsinoom bemoeilik, veral as die brandsonde deur die rete riwwe strek. (X 200).

Geval 980996

- Pasiënt: Tagtigjarige blanke dame
- Ondersoek: Hierdie dame presenteer met 'n ietwat rooi opgehewe letsel van sowat 0.5 vierkant sentimeter in deursnit op haar linker-harde-palatum. Sowat dertig jaar gelede is daar 'n eksisiebiopsie in hierdie area uitgevoer. Al wat sy kan onthou, is dat die letsel wat uitgesny is as nie-kwaadaardig beskryf is. Klinies lyk die letsel soos 'n papilloom. Sowat 50 jaar terug het sy volledige bo- en onderkunsgebitte ontvang. Haar huidige stel is haar derde stel wat nou meer as tien jaar oud is.
- Biopsie-diagnose: Plaveiselpapilloom.
- Behandeling: CO₂ lasereksisiebiopsie met agt watt Program C3 SP.
- Post-operatief: Ongekompliseerd. Die pasiënt is een week post-operatief opgevolg, maar sy het die daaropvolgende afspraak nie nagekom nie.

Fig. 30: GEVAL 980996: PLAVEISELPAPILLOOM

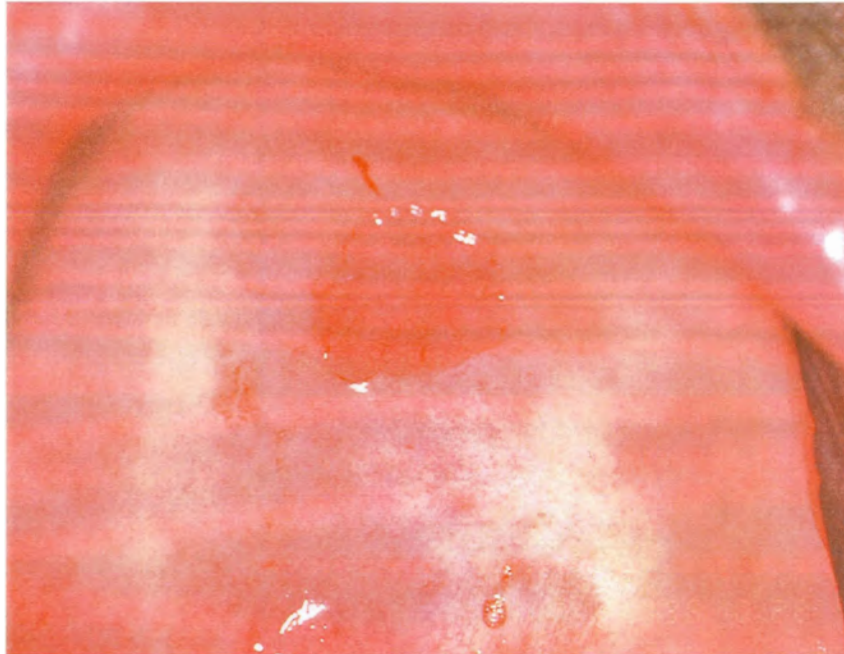


Fig. 30a : Pre-operatief: Rooi, ietwat opgehewe area van sowat 0.5cm² op die linker sentrale gedeelte van die harde palatum.

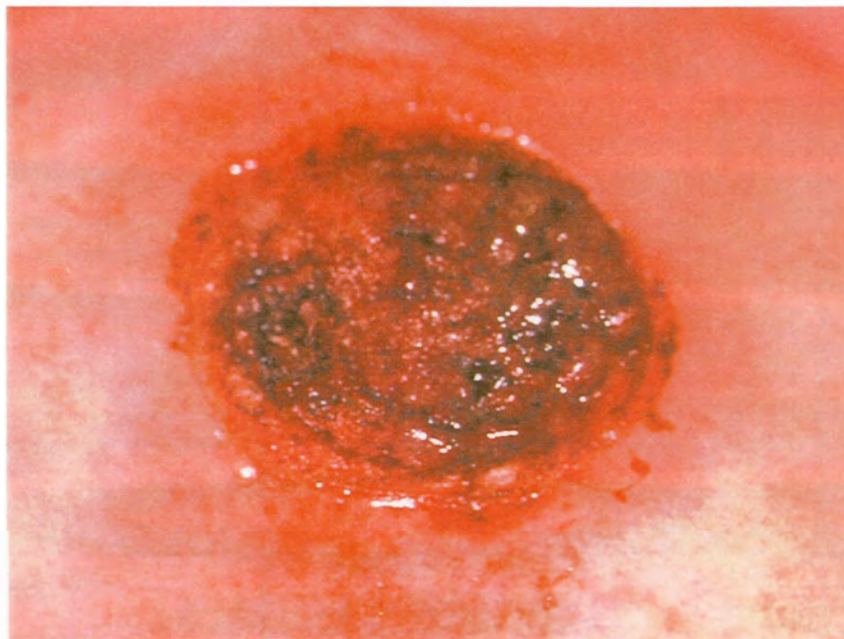


Fig. 30b: Direk na CO₂ lasereksisiesiebiopsie.

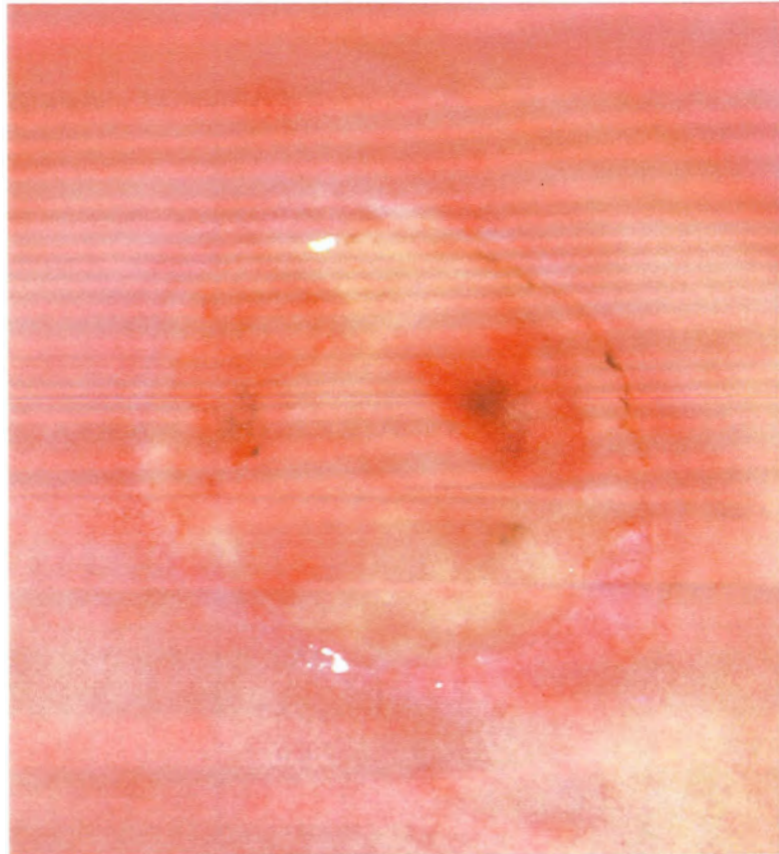


Fig. 30c: Een week post-operatief.

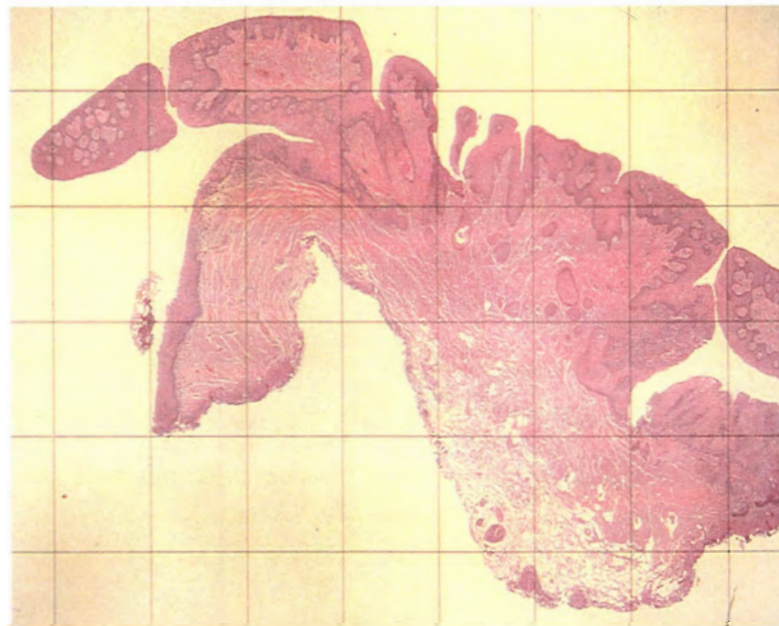


Fig. 31: *Histologie van geval 980996:* Snyvlak A deur monster toon 'n proliferasie van gekeratiniseerde meerlagige plaveiselepiteel gerangskik in vingeragtige uitsteeksels met 'n fibrovaskulêre bindweefselkern. (X 40).

Geval 981035.

<u>Pasiënt:</u>	Die pasiënt is 'n sewejarige swart seun
<u>Ondersoek:</u>	Uit sy kliniese geskiedenis verneem ons dat hy bewus is van 'n vyf millimeter grootte tumor op die onderlip. Hy het moontlik trauma in die betrokke area gehad. Die letsel is pynloos maar soms bloei dit. Die mediese geskiedenis is onopvallend. Klinies lyk die letsel soos 'n mukusekstravasiasie sist wat deur 'n vorige insisiebiopsie bevestig is.
<u>Biopsie-diagnose:</u>	Mukusekstravasiasie sist
<u>Behandeling:</u>	CO ₂ lasereksisiebiopsie met agt watt Program C3 SP
<u>Post-operatief:</u>	Ongekompliseerd. Die pasiënt is twee weke post-operatief opgevolg. Klinies is gerapporteer dat die genesing goed lyk en geen pyn teenwoordig was of is nie.

Fig. 32: GEVAL 981035: MUKUSEKSTRAVISASIE SIST



Fig. 32a:
Pre-operatief



Fig. 32b:
Direkt post-operatief



Fig. 32c:
Twee weke post-operatief

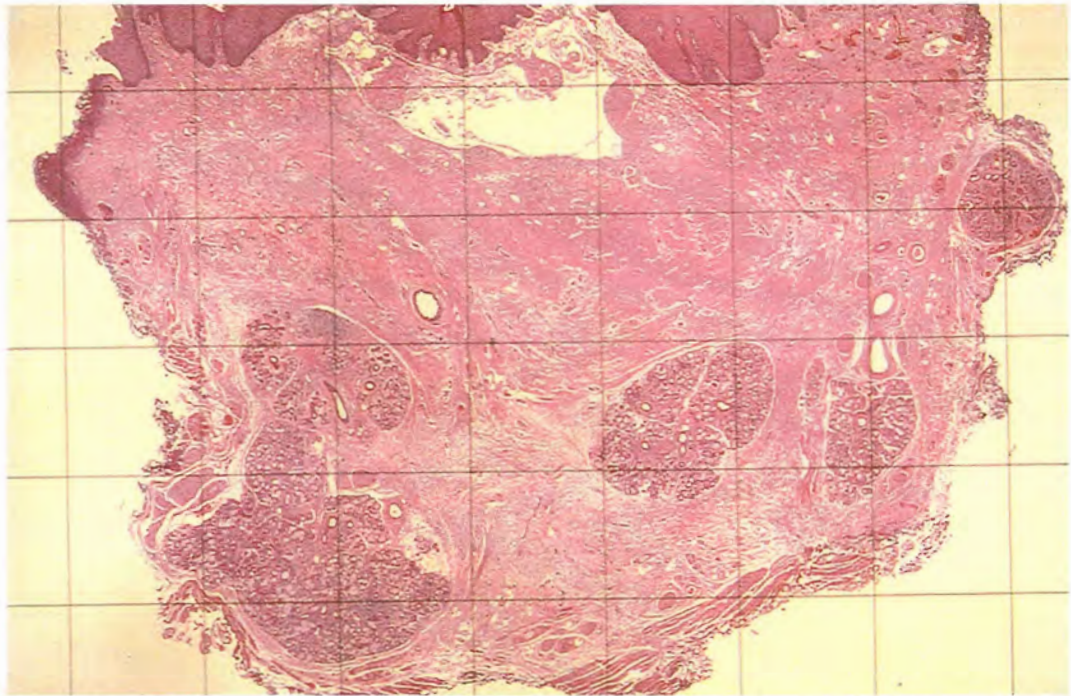


Fig. 33: *Histologie van geval 981035: Snyvlak A deur monster toon met die mikroskopiese ondersoek 'n meerlagige plaveiselepiteel met sentrale area van ulserasie. Subepitelieel is akkumulاسie van mukus teenwoordig geassosieer met granulasieweefsel. Veelvuldige skuimselle en neutrofiel is ook waargeneem. 'n Gedilateerde afvoerbuis van 'n klein speekselklier is teenwoordig in die nabyheid van die sistiese letsel. Die buis toon hiperplasia van die epiteelselle. Die geassosieerde klein speekselklier toon 'n geringe chroniese ontstekingsinfiltraat in 'n peribuis ligging. (X 40).*

Geval 980992

- Pasiënt: Die pasiënt is 'n 23- jarige swart dame
- Ondersoek: Uit haar kliniese geskiedenis verneem ons dat sy bewus is van 'n regterkantse ondertongse swelling, drie by vier sentimeter in grootte. Die vorm is rond tot ovaalvormig met 'n sagte konsistensie en die kleur is dié van mondslymvlies met 'n sentrale pers gedeelte. Die swelling is nou drie weke teenwoordig en is pynloos. Geen ander lokale patologie is opgemerk nie en die mediese geskiedenis is onopvallend. Klinies lyk die letsel soos 'n mukusekstravasasie sist of ranula.
- Biopsie-diagnose: Mukusekstravasasie sist
- Behandeling: CO₂ lasereksisiebiopsie met agt watt Program C3 SP
- Post-operatief: Ongekompliseerd. Die pasiënt is een week post-operatief opgevolg. Klinies het die genesing goed gelyk en geen pyn is ervaar nie.

Fig. 34: GEVAL 980992: MUKUSEKSTRAVASASIE SIST



Fig. 34a:
Klinies pre-operatief.

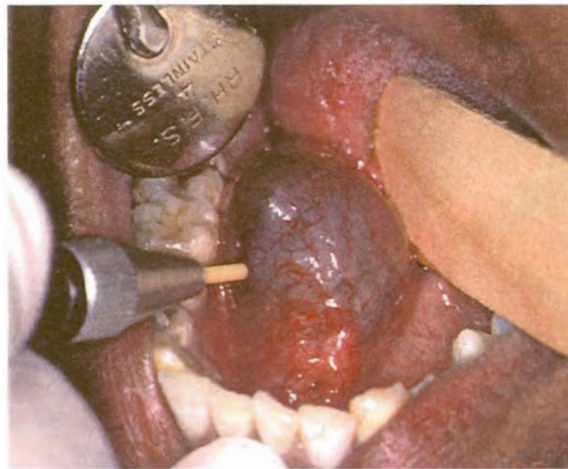


Fig. 34b:
Klinies pre-operatief.



Fig. 34c:
Mukusekstravasasie
na insnyding.

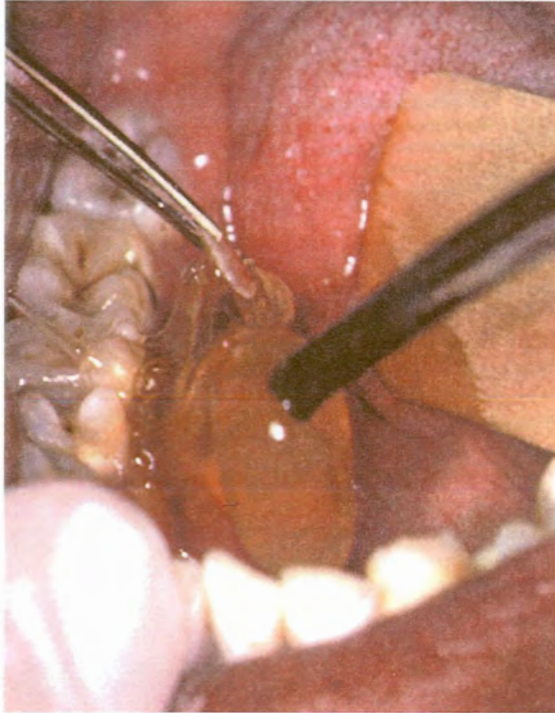


Fig. 34d:
Opsuig van die sistinhoud.



Fig. 34e:
Direk post-operatief na
marsupialisasie.

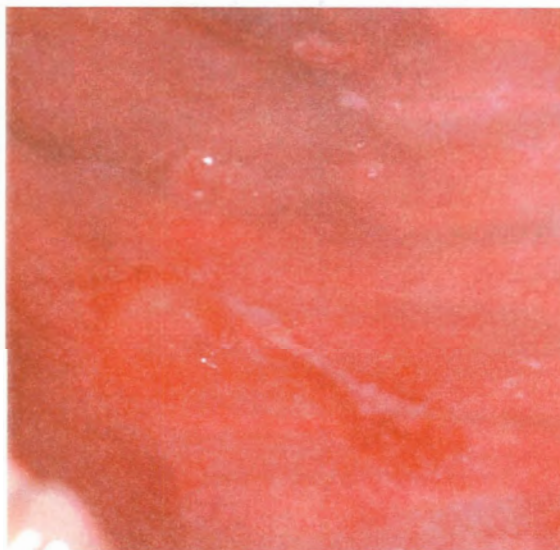


Fig. 34f:
Een week post-operatief.

Fig. 35: HISTOLOGIE VAN GEVAL 980992

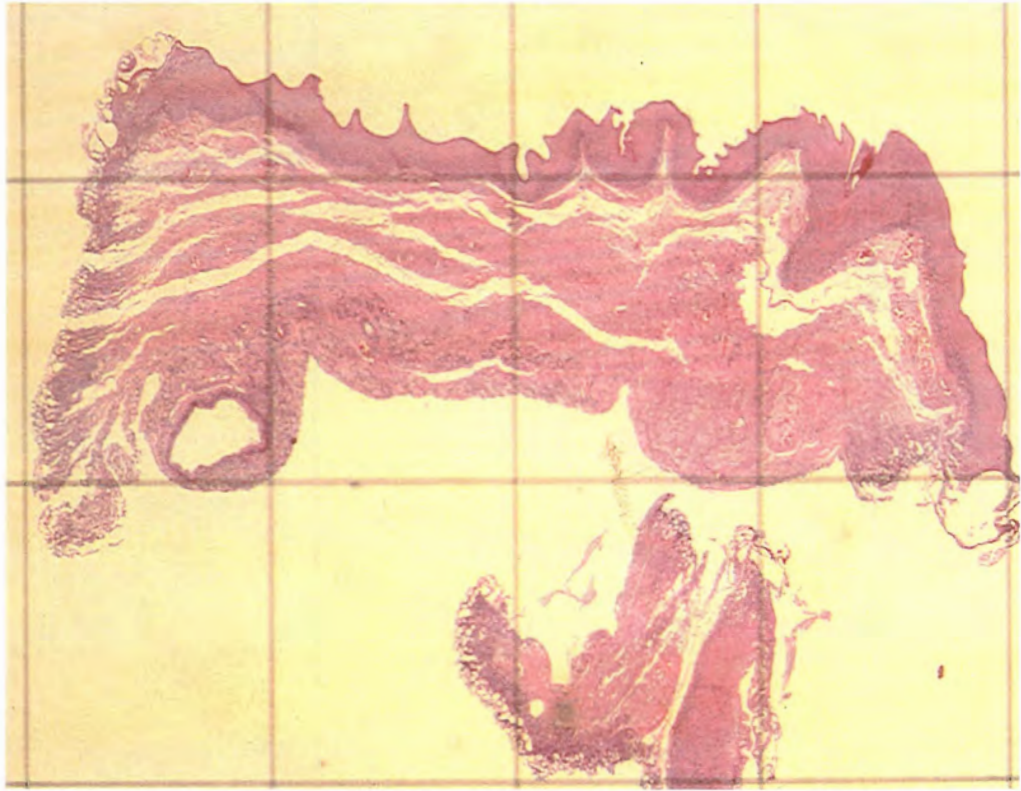


Fig. 35a: Snyvlak A deur die dak van die mukusekstravasasie sist. (X 80).

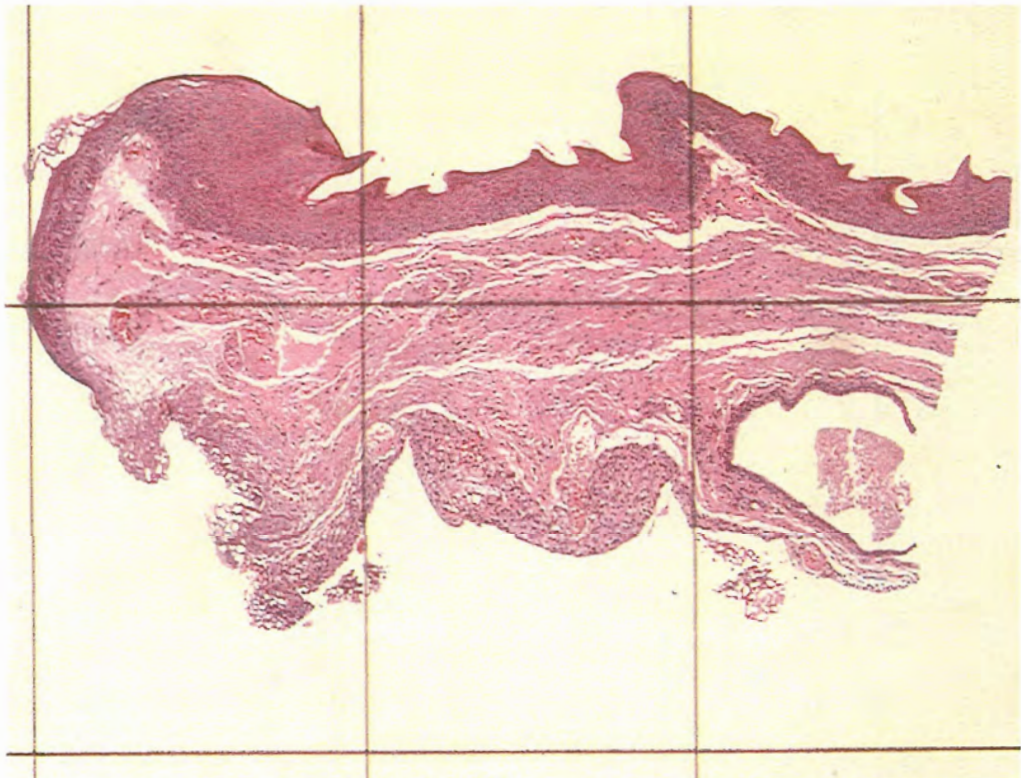


Fig. 35b: Snyvlak B deur die dak van die ekstrasiasiesist. (X 80).

HOOFSTUK 4

4.1. BEKENDSTELLING EN BESPREKING VAN RESULTATE

4.1.1. Histopatologiese resultate

A en B is onderskeidelik die snyvlakke deur die chirurgiese monster, soos voorgestel in afdeling 3.1.4. en in die protokol. Alle waardes is in millimeters of breukdele daarvan. Waar daar geen afstand (breedte) aangedui is nie, was dit moeilik om die oorgang tussen normale mukosa en die letsel te sien. Alle lesings is uitgevoer sonder die kennis van die sterkte (watt) van die laserchirurgie wat vir die bepaalde prosedure gebruik is.

Tabel II: Histopatologiese resultate, kleuring, kalibrasie en vergroting

Tabel IIa: Diagnose

GEVAL	DIAGNOSE	A (mm)		A (mm)		B (mm)	
		C ₁ Brand- sone	D ₁ Brandson- letsel	C ₂ Brand- sone	D ₂ Brandson- letsel	C ₃ Brand- sone	D ₃ Brandson- letsel
980626(8)#	Epiteeldisplasie	0.5	-	0.2	-	0.5	-
980992(8)	Mukusekstravasie	0.5	-	0.3	-	0.2	-
980927(8)	Fibreuse epulis	0.2	-	0.2	4.0	0.2	-
980996(8)	Plaveiselpapilloom	0.2	2.0	0.2	-	0.1	2.0
980447(8)	Kunsgebit hiperplasie	0.2	0.75			0.2	1.5
981058(8)	Kunsgebit hiperplasie	0.5	-	0.2	-	0.2	2.0
990180(15)	Kunsgebit hiperplasie	0.2	1.5	0.3	0.5	0.5	3.0
990070(8)	Mukussist	0,2	-	0,2	-	0,3	0,5
990181(15)	Kunsgebit hiperplasie	0.2	0.5	0.2	1.0	0.5	-
990181(15)	Kunsgebit hiperplasie	0.5	4.0	0.3	1.0	0.4	3.0
990181(15)	Kunsgebit hiperplasie	0.5	1.0	0.3	2.0	0.5	3.0
990663(8)	Perifere SOF	0.2	2.0	0.2	-	0.5	3.0
990997(8)	Kunsgebit hiperplasie	0.2	2.0	0.3	-	0.3	1.0
991016(8)	Kunsgebit hiperplasie	0.2	-	0.2	1.0	0.5	-
991017(15)	Verruca vulgaris	0.5	1.0	0.3	-	te klein monsters*	
991017(8)	Kunsgebit hiperplasie	0.75	1.0	0.5	-	te klein monsters*	
990658(8)	Mukusekstravasie	0.75	-	0.5	-	te klein monsters*	

= watt

* = "Te klein monsters" - hier kon nie langs die snyvlak

B ondersoek word nie.

Tabel IIb: Kleuring, kalibrasie en vergroting.

GEVAL	KLEURING	KALIBRASIE	VERGROTING
991016 B*	H + E	✓	X 40
990997 B	H + E	✓	X 40
990997 B	H + E	✓	X 80
990070 A	H + E	✓	X 40
990181 B	H + E	✓	X 80
990181 B	H + E	✓	X 40
980626 B	H + E	✓	X 40
980626 B	H + E	✓	X 80
980626 B	H + E	sonder "grid"	X 200
980626 A	H + E	sonder "grid"	X 80
980626 A	H + E	✓	X 80
980626 A	H + E	✓	X 40
980626 A**	H + E	sonder "grid"	X 200
980626 A**	H + E	sonder "grid"	X 200
980996 A	H + E	✓	X 40
980996 A	H + E	✓	X 40
991017 A	H + E	✓	X 40
980992 A	H + E	✓	X 80
980992 A	H + E	sonder "grid"	X 80
980992 B	H + E	✓	X 80
980992 B	H + E	sonder "grid"	X 80

- * = Snyvlak van monster
H + E = Hematoksilien en eosien kleurmetode
** = Wys die laserbrandsone wat deur rete riuwe met geringe epiteeldisplasie strek. C₁ is hier 0.2 - 0.3 mm breed en dit kan in sekere gevalle van epiteeldisplasie die beoordeling van moontlike infiltrasie deur plaveiselkarsinoom bemoeilik.

4.1.2. Statistiese verwerking

Die ses groepe (C_{1-3} en D_{1-3})se resultate (kyk na Tabel IIa) het die volgende beskrywende statistiek verskaf:

Tabel III: Gemiddelde deursnee (mm) en standaardafwykings van brandsones

($C_1 - C_3$):

Brandsones	Program	Aantal	Gemiddelde deursnee van sone (mm)	Standaardafwyking (mm)
C_1	8W	12	0.37	0.22
C_1	15W	5	0.38	0.16
C_2	8W	12	0.27	0.12
C_2	15W	5	0.27	0.04
C_3	8W	10	0.30	0.15
C_3	15W	4	0.48	0.05

Wanneer die gemiddelde deursnee van die brandsones, soos in Tabel III aangedui, met behulp van die ANOVA (analysis of variance) - toets analiseer word, is die resultaat $F = 1.55$ met 'n p-waarde van 0.195. Dit dui aan dat die programme (8W of 15W) nie statisties betekenisvolle verskil in die deursnee (mm) van die brandsones tot gevolg gehad het nie.

Tabel IV: Gemiddelde brandsone-letsel afstand (mm) en standaardafwykings ($D_1 - D_3$):

Brandsone	Program	Aantal	Gemiddelde afstand van letsel (mm)	Standaardafwyking (mm)
D_1	8W	5	1.55	0.62
D_1	15W	5	1.60	1.39
D_2	8W	2	2.5	2.10
D_2	15W	4	1.13	0.63
D_3	8W	5	1.8	0.91
D_3	15W	4	2.5	1.00

Wanneer die gemiddelde brandsone-letsel afstand, soos in Tabel IV aangedui, met behulp van die Kruskal-Wallis statistiese verwerkingsprosedure ontleed word, is die resultaat $H = 4.398$ met 'n p-waarde van 0.569. Dit dui ook aan dat die programme (8W of 15W) nie 'n statisties betekenisvolle verskil in die brandsone-letsel afstand veroorsaak het nie. Die Kruskal-Wallis verwerkingsprosedure is vir die data van Tabel IV gebruik omrede die aantal letsels in sommige gevalle min was.

4.2. SAMEVATTING

Die gebruik van die CO₂ laser vir insisie- of eksisiebiopsies is oor die algemeen veilig, betroubaar en voorspelbaar. Komplikasies wat mag voorkom is gewoonlik as gevolg van verkeerde en onverskillige hantering van die lasermasjien, voorsorgmaatreëls wat nie nagekom word nie, of die standaardprosedures met hantering van patologie wat nie gevolg word nie. Die sewe hoofkomplikasies is die volgende:²⁹

- *Beskadiging van die omringende weefsels:*

'n Geskikte chromofoor (veral dié met 'n hoë waterinhoud) mag die laserenergie 'n paar millimeters lateraalwaarts laat versprei en dit word uitsluitlik deur die lasermasjien se instellings bepaal. Hierdie laterale termiese beskadiging kan tot 'n groot mate uitgeskakel word deur nat gaasdeppers op die omringende normale weefsels te plaas.

- *Afstand (D_1 tot D_3) tussen koagulasienekrose en die basis van die geëksideerde patologie is te klein:*

Laterale termiese skade kan die histopatologiese diagnose benadeel. Hierdie is veral van toepassing indien die patologie tot in die eksisielyn strek.

- *Die letsel word geraak:*

Dit gebeur veral wanneer die angulasie van die laserhandstuk nie loodreg ten opsigte van die mukosale oppervlakte gehou word voordat die letsel ondermyn word nie.

- *Onvoldoende diepte by die chirurgiese eksisielyne:*

Die ondermyningdiepte tot die monster is te vlak. Hierdie probleem word duidelik aangespreek in **Fig. 29d** : Wanneer die laserbrandsone met geringe epiteeldisplasie deur die rete riwwe strek, kan die beoordeling van moontlike infiltrasie deur plaveiselkarsinoom bemoeilik word. Hierdie is die area waar die meeste foute tydens die neem van diagnostiese eksisiebiopsies begaan word.

- *Oormatige hitte-opwekking:*

Dit is veral van toepassing wanneer verkoolde weefsel oor en weer aan die laserstraal blootgestel word. Koolstofsublimering vind plaas met gelyktydige buitensporige hitte-opwekking (tot 3652°C). Hierdie probleem kan vermy word indien die blootstellingstydperk tot 'n minimum effektiewe lengte beperk word, superpols of ultrapols en ander tegnieke toegepas word en die verkoolde areas in gereelde tussenposes met 'n nat depper afgevee word.

- *Die laserstraal word te veel gedefokuseer:*

Hier word die straal in verskillende klein punte opgebreek wat aanleiding gee tot ongelyke verdamping/ablasie.

- *Toevallige defokussing:*

Met insisie- of eksisiebiopsie is die laserstraal gefokusseer maar soos die insnyding verdiep, beweeg die laser progressief verder weg van die basis van die insisie. Die laser se fokuspunt moet dus noodwendig die insisiebasis volg.

HOOFSTUK 5

5.1. GEVOLGTREKKING

Hierdie navorsingsprojek het getoon dat die sone van koagulasie- nekrose en die termiese effekte langs die insnyding, diagnostiese biopsies toelaat. Alhoewel die laser slegs 'n meer ingewikkelde skalpel is, moet die letsels steeds volgens gewone chirurgiese beginsels geëksideer word.^{4,14,22,29-31}

Die CO₂ laser toon 'n paar voordele wanneer dit vergelyk word met die skalpel se koue staal; daar is gevalle beskryf en geëvalueer ten opsigte van die verskillende kliniese aanwendingsmodaliteite van die CO₂ laser vir verskillende patologiese toestande in die veld van Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie.

Dit is egter baie duidelik dat laserbiopsieartefakte gewoonlik veroorsaak word deur die laseroperateur self eerder as deur die laser- toestel.

5.2. AANBEVELING.

Diagnostiese biopsies kan met die CO₂ laser gedoen word indien die sone van koagulasienekrose en die termiese effekte langs die insnydings in ag geneem word.

Die behandelingsmodaliteit wat gekies word, is afhanklik van die laseroperateur se kennis, die opleiding wat hy ontvang het, toeganklikheid van die toestel, of die prosedure toepaslik vir laser-behandeling is al dan nie, die doel van die behandeling, die pasiënt se vereistes en natuurlik ook die kostefaktor betrokke sowel by die aanskaf van die toestel as by die behandeling self.²⁹

LITERATUURVERWYSINGS

1. **Einstein A.** Zur Quantum Theorie der Strahlung. *Physikalische Zeitschrift*, 1917; **18**: 121-128.
2. **Lenz HJ, Eichler G, Schaffer J, Bettges G.** Production of a nasoantral window with the argon laser. *J Maxillo-fac Surg*, 1977; **5**: 314-318.
3. **Smith AC.** The role of lasers in oral and maxillofacial surgery. *Ann Royal Australas Coll Dent Surg*, 1996; **13**: 171-173.
4. **Miserindino LJ, Pick MR.** In: Lasers in Dentistry. Ch 3 + 10. Quintessence Publishing Co, Inc. 1995: 39-55, 145-160.
5. **Harris DM, Werkhaven JA.** Biophysics and applications of medical lasers. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1989; **3**: 91-123.
6. **Fitzpatrick RE, Ruiz-Esparaza J, Goldman MP.** The depth of thermal necrosis using the CO₂ laser: A comparison of the superpulsed mode and conventional mode. *J Dermatol Surg Oncol*, 1991; **17**: 340-344.

7. **Lanzafame RJ, Naim JO, Rogers DW, Hinshaw JR.** Comparison of continuous-wave, chop-wave, and super pulse laser wounds. *Lasers Surg Med*, 1988; **8**: 119-124.
8. **Luomanen M, Rauhamaa-Mäkinen R, Meurman JH, Kosloff T, Tiitta O.** Healing of rat mouth mucosa after irradiation with CO₂, Nd:YAG, and CO₂-Nd:YAG combination lasers. *Scand J Dent Res*, 1994; **102**: 223-228.
9. **Fisher SE, Frame JW, Browne RM, Tranter RMD.** A comparative histological study of wound healing following CO₂ laser and conventional surgical excision of canine buccal mucosa. *Arch Oral Biol*, 1983; **24**: 287-291.
10. **Pick MR, Colvard MD.** Current status of lasers in soft tissue dental surgery. *J Periodontol*, 1993; **64**: 589-602.
11. **Schmidt BL, Pogrel MA, Regezi JA, Smith R, Kearns G, Azaz B.** Comparison of full thickness skin graft "take" after excision with the carbon dioxide laser and scalpel. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1997; **83**: 206-214.

12. **Cohen RE, Ammons W.** Lasers in periodontics. *J Periodontol*, 1996; **67**: 826-830.
13. **LX-20 Laser System.** In: Operator's manual. Ch. 2 + 7. Luxar Corporation USA. 1995: 1-31(Ch2), 1-29(Ch7).
14. **Eversole LR.** Laser artifacts and diagnostic biopsy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1997; **83**: 639-640.
15. **Convissar RA, Eversole LR.** Laser biopsy artifacts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1997; **84**: 458.
16. **Chiesa F, Tradati N, Sala L, Costa L, Podrecca S, Boracchi P, Bandieramonte G, Mauri M, Molinari R.** Follow-up of oral leukoplakia after carbon dioxide laser surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1990; **116**: 177-180.
17. **Roodenburg JLN, Panders AK, Vermey A.** Carbon dioxide laser surgery of oral leukoplakia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1991; **71**: 670-674.

18. **Tradati N, Zurrída S, Bartoli C, Boracchi P, Sala L, Contardi N, Rossi N, Chiesa F.** Outpatient surgical treatment with CO₂ laser in oral cancer: immediate and long-term results. *Tumori*, 1991; **77**: 239-242.
19. **Zweig AD, Meierhofer B, Müller OM, Mischler C, Romano V, Frenz M, Weber HP.** Lateral thermal damage along pulsed laser incisions. *Lasers Surg Med*, 1990; **10**: 262-274.
20. **Gendelman H, Actis AB, Ouri HO.** Neodimium-Yag and CO₂ lasers in treatment of pre-cancerous lesions of the oral cavity. *Acta Stom Belgica*, 1993; **2**: 95-101.
21. **Krause LS, Cobb CM, Rapley JW, Killoy WJ, Spencer P.** Laser irradiation of bone. 1. An in vitro study concerning the effects of the CO₂ laser on oral mucosa and subjacent bone. *J Periodontol*, 1997; **68**: 872-880.
22. **Pogrel MA, McCracken KJ, Daniels TE.** Histologic evaluation of the width of soft tissue necrosis adjacent to carbon dioxide laser incisions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1990; **70**: 564-568.

23. **Pogrel MA.** The carbon dioxide laser in soft tissue preprosthetic surgery. *J Prosthet Dent*, 1989; **61**: 203-208.
24. **Wilder-Smith P, Dang J, Kurosaki T, Neev J.** The influence of laser parameter configuration at 9.3 μm on incisional and collateral effects in soft tissue. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1997; **84**: 22-27.
25. **Rizoiu IM, Eversole LR, Kimmel AI.** Effects of an erbium, chromium: yttrium, scandium, gallium, garnet laser on mucocutaneous soft tissues. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 1996; **82**: 386-395.
26. **Corsair A.** The effects of a CO₂ laser on the healing of a bone defect. *Dent Today*, 1997; **3**: 66-69.
27. **White JM, Chaudhry SI, Kudler JJ, Sekandari N, Schoelch ML, Silverman S.** Nd:YAG and CO₂ laser therapy of oral mucosal lesions. *J Clin Laser Med Surg*, 1998; **16**: 299-304.

28. **Fulton JE, Shitabata PK.** CO₂ laser physics and tissue interactions in skin. *Lasers in Surg Med*, 1999; **24**: 113-121.
29. **Catone GA, Alling CC.** In: Lasers applications in oral and maxillofacial surgery. Ch 1-2 + 5-8. WB Saunders Company. 1997: 1-43, 73-166.
30. **Mercer C.** Lasers in dentistry: A review. Part I. *Dental Update (South African Edit.)*, 1996; **10**: 4-11.
31. **Mercer C.** Lasers in dentistry: A review. Part II: Diagnosis, treatment and research. *Dental Update (South African Edit.)*, 1997; **1**: 3-7.

CURRICULUM VITAE

KOEPP, WERNER GERHARD

March 2000

PERSONAL DATA

5 March 1961	Date of birth	
	Place of birth	Windhoek, Namibia
6 October 1990	Married to	Ute Maria Balfried Zirzow
	Children (sons)	Thorsten Gerhard (6 years) Oliver Jürgen (3 years)

SCHOOL EDUCATION

1979	Joint Matriculation Board	German Private High School
	School	(Windhoek, Namibia)

UNIVERSITY EDUCATION

1980	BSc I (Subjects: Chemistry, Botany, Mathematics, Physics, Zoology)	<i>University of Stellenbosch</i>
1981	BSc II (Biochemistry, Human and Animal Physiology)	<i>University of Stellenbosch</i>
1986	BChD (qualified as Dental Surgeon)	<i>University of Stellenbosch</i>
1994	Dip(Odont) [In Oral Surgery] Cum laude	<i>University of Pretoria</i>
1996 -	MChD (endos. Chir. Max-Fac.Dent)	<i>University of Pretoria</i>

SPECIALIST TRAINING (POSTGRADUATE)

1996 -	Registrar in Maxillo-Facial and Oral Surgery	<i>University of Pretoria (With Prof. K-W. Bütow)</i>
--------	---	---

REGISTRATIONS

1986 -	Dental Surgeon	<i>South African Medical and Dental Council South Africa</i>
1992 - 1993	Dental Surgeon	<i>Zahnärztliche Kammer, Hessen, Germany</i>
1994 -	Dental Surgeon	<i>Dental Board Namibia</i>



ACADEMIC POSITIONS

1996-03-01 - 1996-08-12	Honorary Registrar in Oral and Maxillo-Facial Surgery	<i>University of Pretoria</i>
1996-09-12 -	Registrar in Oral and Maxillo-Facial Surgery	<i>University of Pretoria</i>

PRIVATE PRACTICE

1988 - 1995	General Dentistry and Minor Oral Surgery	Windhoek, <i>Namibia</i>
1992 - 1993 (Three months)	General Dentistry	Erbach, <i>Germany</i>

OTHER EMPLOYMENT

1986 -1988	Dental Surgeon	Military Service South African Defence Force, Windhoek, <i>Namibia</i>
1986 - 1988	Dental Surgeon	Department National Health and Welfare, Windhoek, <i>Namibia</i>
1992 - 1993 (Three months)	Dental Surgeon	Erbach, <i>Germany</i>

OTHER PROFESSIONAL APPOINTMENTS

1991 - 1992	Honorary Secretary	<i>Namibian Dental Association</i> , Windhoek, <i>Namibia</i>
1992	Representative for the <i>Namibian Dental Association</i>	80 th Annual World Dental Congress of the FDI, Berlin, <i>Germany</i>
1994 - 1995	Director	Rhino Park Health Care Centre, Windhoek, <i>Namibia</i>
1995 - 1996	Member of the Executive Dental Board of <i>Namibia</i>	Windhoek, <i>Namibia</i>

PROFESSIONAL AFFILIATIONS

1980 -	South African Dental Association
1990 -	<i>Namibian Dental Association</i>
1992 - 1993	Federation Dentaire Internationale
1996 -	International Association of Dental Research (IADR)
1997 -	International Association of Oral and Maxillo-Facial Surgery (Trainee)

PUBLICATIONS

1 Bütow K-W, Briedenhann SJ, Koepp WG. Comprehensive secondary cleft deformity reconstruction: A case report. *Hands-On (S.Afr.)*, 1996; 8: 61-65.

2. **Koepp WG.** Initial treatment of the patient with facial trauma in a Namibian situation. Ch.9. NDA Review. Summary of clinical information from the Namibian Dental Association, 1995.
3. **Koepp WG, Bütow K-W.** Brandsonewydte na CO₂ laserchirurgie (2000) - Verhandeling voorgelê aan die Departement Kaak-, Gesig- en Mondchirurgie: Universiteit van Pretoria, as gedeeltelike vereiste vir die graad MChD(Chir. Max.-Fac. Dent). (Presented)

ABSTRACTS

1. **Koepp WG, Bütow K-W.** CO₂ laser surgery: Application in maxillo-facial surgery - Clinic for surgical pathology. *J Dent Res*, 1998; **77(5)**:1280.
2. **Koepp WG, Bütow K-W.** Longterm results of taperhead osseointegrated compression screw implants (OCSI). *J Dent Res*, 1999; **78(5)**:1163.
3. **Koepp WG, Shevel E, Bütow K-W.** Effect of two different surgical flap techniques in third molar surgery. *J Dent Res*, 2000; **7XX8(5)**:1XX163.
4. **Bredell MG, Koepp WG.** Death due to intracranial complications of apparent extracranial gunshot wounds. *J Dent Res*, 2000; **7XX8(5)**:1XX163.
5. **Bütow K-W, Koepp WG, van Rensburg MJ.** Stereolithographic model and model surgery in the application of cranio-facial surgery. *SASMFOS Congress*, Gordon's Bay, October 1999
6. **Koepp WG, Bütow K-W.** Zone of thermal coagulation with CO₂ laser surgery: *J Dent Res*, 2001, **7XX7(5)**:1280.
7. **Koepp WG, Bütow K-W.** Registrarship in Maxillo-Facial and Oral Surgery at the University of Pretoria: Past, present and future. *SASMFOS Congress*, Valley Lodge - Magaliesburg, June 2000.

INTERNATIONAL COURSES, CONGRESSES AND PRESENTATIONS

International courses and congresses

- 1999 International Course in Advanced Cranio-Maxillofacial Surgery, Canniesburn Hospital, Glasgow, Great Britain.
- 1995 Endodontics and Aesthetic Bonding, Drr B van Os and P Senekal, Oropoko Lodge, Namibia.
- 1995 Oral Pathology and the Dental Practitioner; The Dental Practitioner and Forensic Odontology, Prof AJ Ligthelm, Windhoek, Namibia.
- 1993 Branelike Implants: Implantology Course. Lecture and Workshop, Dr A Ackerman, Windhoek, Namibia.
- 1992 DASA International Congress, Sun City, Bophuthatswana.
- 1992 "Enossale Implantologie - Möglichkeiten und Grenzen". Principle of Guided Tissue Regeneration. 80th Annual World Dental Congress of the FDI, Berlin, Germany.

- 1992 Technological Advances in the Clinical Diagnosis of Periodontal Diseases. Prof WP Dreyer, 80th Annual World Dental Congress of the FDI, Berlin, **Germany**.
- 1992 K.S.I. Bauer-Schraube: Fortbildungskurs für Zahnärztliche Implantologie, Bad Nauheim, **Germany**,
- 1992 Linkow-type blade implant. Hands-on course. Prof(hc) H Bürkel, Kappel-Grafenhausen, **Germany**.
- 1991 Temperomandibular Joint - the diagnostic problem for the general practitioner, Prof. K-W Bütow, Windhoek, **Namibia**.

International scientific presentations

- 1999 Koepp WG, Bütow K-W. Third Molar Surgery: Guidelines on Benefits, Risks, Litigation and Surgical flap techniques. (Presentation of 1 paper), Namibian Dental Association AGM, Swakopmund, **Namibia**.
- 1998 Koepp WG, Bütow K-W. Longterm Results of Taperhead Osseointegrated Compression Screw Implants (OCSI). (Presentation of 1 paper), Namibian Dental Association AGM, Mokuji Lodge, **Namibia**.

NATIONAL COURSES, CONGRESSES AND PRESENTATIONS

National courses and congresses

- 2000 Towards greater acuity in Orthognathics, Course 1,2, 4 + 5 and Rhinoplasty Course (Course 3), Prof J Reyneke, Dr T McCollum, Dr C Clokie and G Sandor of the University of Toronto and The Division of Maxillofacial and Oral Surgery, Department of Surgery of the University of the Witwatersrand and the Centre for Orthognathic Surgery, Carstenhof Clinic, Midrand.
- 1999 Oral Pathology Refresher Course, Centurion Lake Hotel, Pretoria.
- 1999 IADR(SA Division), 33rd Scientific Congress (presentation of 1 paper, co-author of 2 papers), Glenburn Lodge, Muldersdrift, Gauteng.
- 1998 IADR(SA Division), 32nd Scientific Congress (presentation of 1 paper), Goudini Spa, Worcester.
- 1997 Advanced Trauma Life Support (American College of Surgeons), Trauma Society of South Africa, 1 Military Hospital, Pretoria.
- 1997 The Society of Maxillo-Facial & Oral Surgeons of South Africa, DASA Congress, Sun City.
- 1997 IADR(SA Division), 31st Scientific Congress (presentation of 1 paper), Cape Town.
- 1996 Conscious Sedation Workshop, Medical Association of South Africa, CSIR, Pretoria.
- 1994 DASA Mini Congress, Lord Charles Hotel, Somerset West.
- 1991 Refresher Course in Dental Materials for the General Practitioner, Dental Materials Group South African Chapter, Cape Town.
- 1990 Maxillo Facial Radiology Course of the South African Society of Maxillo Facial Radiology, Mount

Nelson, Cape Town.

1987 DASA National Congress, Pretoria.

National scientific presentations

1999 Koepf WG, Shevel E, Bütow K-W. Effect of Two Different Flap Techniques in Third Molar Surgery. IADR(SA Division), 33rd Scientific Congress (presentation of 1 paper, co-author of 2 papers), Glenburn Lodge, Muldersdrift, Gauteng.

1998 Koepf WG, Bütow K-W. Clinical applications of the CO₂ laser for various Pathological Conditions. CSIR Refresher Course. Pretoria.

1998 Koepf WG, Bütow K-W. Longterm Results of Taperhead Osseointegrated Compression Screw Implants (OCSI). IADR(SA Division), 32nd Scientific Congress, Goudini Spa, Worcester.

1997 Koepf WG, Bütow K-W. Clinical applications of the CO₂ laser for various Pathological Conditions. The Society of Maxillo-Facial & Oral Surgeons of South Africa, DASA Congress, Sun City.

1997 Koepf WG, Bütow K-W. CO₂ Laser Surgery: Applications for various Pathological Conditions. IADR(SA Division), 31st Scientific Congress, Cape Town.

COMMITTEES

Student and related activities

1980 - 1985 Chairman of the "Elferat des Deutschen Karnevalsverein Stellenbosch".

School, Sport and related activities

1972 Member of School gymnastic team, Championships, Uppington.

1978 Coca-Cola Soccer Tournament, National Team (under 18), Durban.

1980 - 1981 Maties Sokker team, Stellenbosch.

Hobbies

Squash

Soccer

Fishing

"Skat"