الجمهورية العربية السورية
جامعـــــــة دمشـــــق
كليـــــــة طب الأســـــنان
قســم طب الأســنان التجميلي

تقنية إزالة الوجوه الخزفية بطريقة مُحافِظة

بإستخدام ليزر الإيربيوم: يتيريوم ألمنيوم غارنيت.

Conservative technique for porcelain veneer removal using Er:YAG laser

بحث قدم لجامعة دمشق لنيل درجة ماجستير تأهيل وتخصص في طب الأسنان التجميلي

إعداد:

الدكتورة نغم عطا شدهان

إشراف:

المدرس الدكتور طلال النحلاوي

مدرس مداواة الأسنان – الجامعة السورية الخاصة

العـــــام الدراسي

2016 -2015

إهـــــــــــــــــــــــــــــــــــــداء:

إلى من مهدا لي طريق العلم بعد الله..

إلى من ذللا لي الصعاب بدعواتهما الصالحة..

إلى من وقفا بجانبي وكان لهما الفضل بعد الله فيما وصلت اليه..

والديَ الغاليين أمد الله في عمرهما ورزقني برهما ورضاهما..

إلى رفيق عمري وصديق دربي ومصدر فخري ..

إلى شمعة حياتي وسندي في هذه الدنيا..

زوجي الحبيب

إلى من شجعني ومد يد العون ويكون الأمان حيث يتواجدون

إخواني

إلى الزهرات اللواتي يلون حياتي

إلى من حبهن في الروح متصل والفكر منهن وإن غابن منشغل

أخواتي

إلى من شاركني مشواري وشجعني في أصعب الأوقات

أصدقائي

إلى كل من ضحى ويبذل في شموخ وعزة ومنعة وطننا.

شكـــــــــــــــــــــــــــر:

اتوجه بالشكر الجزيل ، مع أن كلمات الشكر تعجز عن ايفائه حقه وفي حضوره تتجلى متعة طب الاسنان , قدوتي ومعلمي أستاذي الدكتور طلال النحلاوي , مدرس مداواة الأسنان ونائب العميد للشؤون العلمية في الجامعة السورية الخاصة.

الشكر الجزيل للأستاذ الدكتور عمر حمادة نائب عميد المعهد العالي لبحوث الليزر–جامعة دمشق وكلمات الشكر تعجز عن ايفائه حقه لكونه منارة كل باحث عن معرفة لما قدمه من عون في انجاز التجارب العملية ولما قدمه من نصح وتوجيه لي ولكل طالب علم اينما كان.

الشكر الجزيل للدكتور وائل مهدي مدرس في قسم النسج حول السنية للمعونة التي صبها ضمن القالب العلمي لهذا البحث , والشكر الجزيل للدكتور محمد خير زمزم والدكتورة ريما حافظ لكرمهم وسعة صدرهم لما قدموه من رعاية علمية ومعنوية ومساعدتهم القيمة في إجراء التجارب العملية.

الشكر الجزيل للوالد المضياف للأستاذ الدكتور فندي الشعراني المثل الاعلى لما تحمله مهنة طب الأسنان من الإنسانية والتسامح تعجز الكلمات عن الشكر عن إيفائه حقه لتقديمه يد العون والمساعدة منذ خطواتي الأولى في طب الأسنان ولتشجيعه ودعمه على مدى السنين الأخيرة.

الشكر الجزيل لأعضاء الهيئه التدريسية بقسم المداواة جامعة دمشق وأخص بالذكر الاستاذ الدكتور اسامة الجبان رئيس قسم المداواة ورئيس قسم طب الأسنان التجميلي لما يبذله من مجهود للإرتقاء بواقع التدريس وممارسة المهنه واخلاقياتها, والاستاذ الدكتور هشام العفيف والاستاذ الدكتور حسان عاشور والاستاذه الدكتورة سعاد عبود والاستاذة الدكتورة علا ياسين لما قدموه من نصح ورعاية وتوجيه على مدار سنين الاختصاص.

الشكر الجزيل لأعضاء الهيئه التدريسية بقسم علم النسج حول السنية وأخص بالذكر الاستاذ الدكتور سليمان ديوب رئيس قسم النسج حول السنية والمدرس الدكتور وائل مهدي والمدرس الدكتور علي ابو سليمان لما قدموه من نصح ورعاية وتوجيه في السنين الماضية .

الشكر الجزيل لأعضاء الهيئة التدريسية بقسم التيجان والجسور جامعة دمشق وأخص بالذكر الاستاذة الدكتورة ميرزا علاف لما تبذله من جهد في الارتقاء بالمضمون العلمي ,والاستاذ الدكتور لؤي مراد والاستاذ الدكتور جهاد ابو نصار لما قدموه من نصح ورعاية وتوجيه طوال سنين الاختصاص.

الشكر الجزيل للمدرس الدكتور مهند قزاز لكرم علمه واخلاقه ولما قدمه من نصح وتوجيه في اجراء تصميم الابتسامة الرقمي ولسعيه جاهداً لنشر المعرفة في مجتمع طب الأسنان.

الشكر الجزيل للدكتور اسامة العلوي لما قدمه من نصح ولكرمه وسهة صدره في اجراء التوثيق والتصوير الضوئي في طب الأسنان.

الشكر الجزيل لجامعة دمشق مصدر فخري وسعادتي لكوني جزء من هذه العائلة الرائعة

أخص بالذكر الاستاذ الدكتور سالم الركاب عميد كلية طب الأسنان, الاستاذ الدكتور عمار مشلح نائب العميد للشؤون العلمية لإيمانه بقدرتي وتشجيعه المتواصل منذ بداية مشواري في طب الأسنان, الاستاذ الدكتور اياد الحفار لجهوده الواضحه لإرتقاء المستوى العلمي والمهني.

الشكر الجزيل لصديقتي واختي الغالية التي لم تتوانى عن نصحي وتوجيهي شكرا لكونكي مثلاً يحتذى به.. الدكتورة هالة علوان

الشكر الجزيل لمن تبذل كل ما تستطيع لمساعدة الاخرين لمن تتواجد في وقت الشدائد قبل الافراح صديقتي الغالية.. الدكتورة يارا محمود

الشكر الجزيل للدكتور وسام المصفي والدكتور يزن حافظ والدكتور عادل السقال لدعمهم ومساعدتهم.

الشكر الجزيل لكل من دعمني اصدقائي واخواني واخواتي .. الدكتورة ريم ناصر,الدكتور زاهر التقي ,الدكتورة دانية عبود,الدكتورة ديالا سكر,الدكتور أحمد عساف, الدكتورة ريم الحسين ,الدكتور سلام هلال ,الدكتور محمد رشيد عبد الرحمن , الدكتورة فاطمة درويش , الدكتورة مرام اللحام , الدكتور عبد الرحمن النابلسي,الدكتور غياث عبد الله.

قائمة المحتويات

العناوين:	رقم الصفحة
المقدمة	1
الهدف من البحث	1
الفصل الأول: بنية النسج الصلبة للأسنان	2
1-1 التشريح الأساسي	2
2-1 الميناء	3
1-2-1الخصائص الكيميائية للميناء:	3
2-2-1 الخصائص الفيزيائية للميناء:	4
1-2-2-1 الانحلالية:	4
2-2-2-1 النفوذية:	4
3-2-1 اللون:	4
3-1 العاج:	6
1-3-1 الخصائص الكيميائية للعاج:	6
2-3-1 الخصائص الفيزيائية للعاج:	7
4-1 الملاط	7
1-4-1 الخصائص الفيزيائية:	8
2-4-1 الخصائص الكيميائية:	8
3-4-1 البنية الدقيقة للملاط:	8
5-1 الملتقي الميناني الملاطي	10

الفصل الثاني: تعريف الليزر والعلوم الفيزيائية	11
2-1 تاريخ الليزر	12
2-2 الطيف الكهرطيسي للضوء	14
2-3 خصائص ضوء الليزر وميزاته	
2-4 الخصائص المميزة لضوء الليزر عن الضوء العادي	17
2-5 المكونات الأساسية لليزر	18
2-5-1 الحجرة البصرية	19
2-5-2 الوسط الفعال	19
2-5-3 المضخة (أو مصدر الطاقة)	19
2-5-4 نظام التبريد ونظام التحكم بالاعدادات	19
2-5-5 نظام التوصيل	20
2-5-5-1 ليزرات الألياف الضوئية	20
2-5-5-2 ليزرات الألياف المجوفة	21
2-5-5-3 ليزرات الذراع المتمفصل	21
2-5-6 القبضات والرؤوس	21
2-5-6-1 القبضات بدون مماس	22
2-6 تصنيف أطوال موجات الليزر السني على الطيف الكهرطيسي	24
2-6-2 الليزرات ضمن الطيف المرئي للضوء	26
2-6-3 ليزرات الطيف تحت الحمراء	28
2-6-3-1 ليزرات الطيف تحت الحمراء القريبة	28
2-6-3-2 ليزرات الطيف تحت الحمراء المتوسطة	28
2-6-3-3 الليزرات تحت الحمراء البعيدة:	29
الفصل الثالث : تفاعل الليزر مع النسج السنية الصلبة	

	30
3-1 أنواع تفاعل الليزر مع النسج الهدف: 3-1-1 الانعكاس	31 31
3-1-2 الامتصاص	32
3-1-3 التشتت(التبعثر) :	32
3-1-4 النفوذ:	32
3-2 الطول ألموجي:	32
3-3 النسج الهدف:	34
3-4 محتوى النسج السنية من الماء وهيدروكسي الأباتيت:	35
3-5 اهم التفاعلات التي تحدث ضمن النسج بعد تعرضها لليزر:	37
3-5-1 تفاعل ضوئي حراري	37
3-5-2 تفاعل ضوئي كيميائي	37
3-5-3 التحريض الحيوي	38
3-5-4 الومضان (التألق)	38
الفصل الرابع : استخدامات ليزر الايربيوم في طب الأسنان ومدى تأثيره الحراري على النسج السنية.	39
الجزء الأول : استخدامات ليزر الايربيوم في طب الأسنان المحافظ	40

(القسم الاول)الاستخدامات الأكثر شيوعا في طب الأسنان المحافظ 4.1 سرعة الاستئصال والدقة في إزالة النخور السنية واستخدامه في تحضير الحفر السنية والتحضير.	40
4.2 إزالة الحساسية السنية.	41
4.3 الوقاية من النخر السني .	42
4.3 التطهير بالفعل القاتل للجراثيم:	42
4.4 تأثيره على قوة الارتباط:	44
4-5 ضبط التسرب والانطباق الحفافي:	44
4-6 سد الشقوق والوهاد:	45
4-6 تأثيره على نجاح المعالجة اللبية:	46
4-7 تأثير ER:YAG في معالجة امراض النسج حول السنية:	47
4-8 استخدامه في تقويم الأسنان وطب الأسنان التجميلي:	47
الجزء الثاني الاستجابة اللبية:	48

الفصل الخامس الوجوه الخزفية	**50**
5-1 الاستطبابات:	**52**
5-2 مضادات الاستطباب:	**53**
5-3 خيارات المواد:	**53**
5-4 الإجراءات:	**56**
5-5 اختيار اللون:	**59**
5-6 التحضير	**59**
5-6-1 تحضير السطح الدهليزي	**60**
5-6-2 تحضير الحد القاطع	**61**
5-6-3تحضير السطوح الملاصقة	**61**
5-6-4 تحضير الحواف العنقية	**62**
5-7 نقل القوس الوجهية وتسجيل العضة	**62**
5-8 التعويض المؤقت	**63**
5-9التجربة والالصاق	**63**
5-10 الانهاء	**65**
5-11 المتابعة:	**66**
5-12 حالة سريريه بخطوات مفصلة لكيفية إجراء معالجة تجميلية:	**67**
5-13فشل الوجوه الخزفية	**79**
الفصل السادس فك الوجوه الخزفية:	**83**
6-1 الطرق التقليدية للإزالة الوجوه الخزفية	**83**
6-2 مساوىء وسلبيات الطرق التقليدية	**83**
6-3 إزالة الوجوه الخزفية بإستخدام الليزر	**83**

6-4 آلية فك الوجوه الخزفية	88
6-5 حالات سريريه لأزالة وجوه وتيجان بإستخدام ليزر ER:YAG:	91
6-5-1 حالة سريريه رقم 1 :إزالة وجه خزفي	91
6-5-2 حالة سريريه رقم 2 :(إزالة تيجان خزفية باستخدام ليزر ER:YAG)	94
6-5-3 حالة سريرية رقم 3 :(إزالة وجوه خزفية)	95
المناقشة	98
المصادر	99

قائمة الصور:	رقم الصفحة
الشكل (1– 1) مقطع في تاج سن دائم بشري	5
الشكل (1–2) الملاط	9
الشكل (1–2) طول الموجة من أشعة غاما إلى أمواج الراديو بحسب الطيف الكهرطيسي للضوء	15
شكل(2–2) وحدة ليزر مدمجة (LightWalker AT, Fotona, Slovenia)	20
الشكل(2–3) قبضة ليزرER,Cr:YSGGمع ارذاذ هوائي مائي	23
الشكل (2–4) قبضة ليزر ER:YAG (H14 N, Fotona, Slovenia)	23
الشكل (2– 5) قبضة بدون مماس ليزر (ER:YAG handpiece H02N, Fotona	23
الشكل (2–6) قبضات ER:YAG تعمل مع رؤوس قابلة للتعقيم بحجوم وأشكال وأطوال مختلفة مصممة خصيصا لتفاعلات محددة مع النسج (tips for LightWalker, Fotona, Slovenia).	24
شكل (3–1) تفاعل الليزر مع النسج , يكون بشكل نفوذ امتصاص تبعثر او الانعكاس	31
شكل (3–2) الطيف الكهرطيسي للضوء بالأطوال الموجية المرئية وتحت الحمراء يبين قابلية امتصاص الضوء من قبل حامل الضوء في النسج الحية الرخوة	37
شكل (3–3) *مخطط يبين مدى امتصاص الضوء في النسج الحية الصلبة*	38
شكل (5–1) صورة امامية مع مبعد شفاه يوضح العلاقة بين	

الأسنان وعلاقة الأسنان مع اللثه	68
الشكل (5-2) مظهر الابتسامة	69
الشكل (5-3) صور توثيقية توضح العلاقة الاطباقية	69
الشكل (5-4) *الأشعة السينية تظهر نقص في ظلالية الميناء*	69
الشكل(5-5) صور ذروية للمعالجة اللبية على اليمين السن رقم 3 والصورة على اليسار للسن 14	72
الشكل (5-6) تصميم الابتسامة الرقمي رسم محيط الابتسامة والمحاور العمودية والافقية	72
الشكل (5-7) تصميم الابتسامة الرقمي التناسب في الأسنان	72
الشكل (5-8) تم قياس الاختلاف بين الموقع المثالي للحدود العنقية للأسنان مقارنة مع موقعها قبل البدء بالمعالجة	73
الشكل(5-9) مثال جبسي مخطط أخذت قياساتها من التصميم الرقمي	74
الشكل (5-10) عملية اعادة تشكيل اللثة بإستخدام الدليل الرقمي	74
الشكل (5-11) الشفاء بعد 3أسابيع	74
الشكل (5-12) تحضير الأسنان	75
الشكل (5-13) الطبعة النهائية	76
الشكل (5-14) استخدام الدليل السيليكوني لصنع العوض المؤقت	76
الشكل (5-15) *مظهر الابتسامة بالتعويض المؤقت*	76
الشكل (5-16) التجربة السريرة للتعويض النهائي	77
الشكل (5-17) تخريش الوجه الخزفي باستخدام حمض فلور الماء	77
الشكل (5-18) حامل الترميمات الخزفية توضح الصورة محور	77

ادخال الوجه	
الشكل (5-19) التعويض النهائي	78
الشكل (5-20) :صور ضوئية لتوثيق الحالة بعد تثبيت التعويض النهائي	78
الشكل (5-21) : صور مقارنة بين مظهر الابتسامة قبل وبعد اجراء المعالجة التجميلية	78
الشكل (6-1) المظهر ما قبل اجراء العمل لوجه خزفي قديم على الثنية اليمنى والتي تلونت ولم تعد توافق لون الثنية المجاورة.	92
الشكل (6-2) المظهر مباشرة بعد إزالة الفينير بواسطة ليزر الايربيوم.	92
الشكل (6-3) منظر للسطح اللساني والذي يظهر النخر والاسمنت الراتنجي القديم وهذا ما يتطلب تحضير لتاج كامل بدلا من الوجه.	92
الشكل (6-4) تحضير لتاج كامل للثنية اليمنى من نو ع e.max lithium disilicate crown	93
الشكل (6-5) مظهر مباشر لتاج e.max مباشرة بعد اجراء هذه العملية	93
الشكل (6-6) مظهر قبل إجراء العمل لوجه خزفي قصير مع نقص في نسبة العرض للطول والذي يجعل من السن يظهر بشكل مربع.	94
الشكل(6-7) منظر مباشرة بعد إنهاء تطويل التاج بالليزر و إزالة الوجوه على القواطع الأربع العلوية. الشكل (6-8) منظر مباشر للتيجان بعد ازالتها بالليزر.	94
الشكل (6-9) منظر بعد وضع التيجان (e.max) في مكانها و بنسبة عرض لطول مناسبة	94
الشكل (6-10) مظهر لوضع الابتسامة قبل المعالجة.	95
الشكل (6-11) *تصميم الابتسامة الرقمي*	96
الشكل (6-12) مظهر مباشر للوجوه الخزفية بعد ازالتها بليزر الايربيوم.تظهر التسرب في الوجه الداخلي منه.	96
الشكل(6-14) المظهر مباشرة بعد إزالة الوجوه بواسطة ليزر الايربيوم	96
الشكل(6-15) تحضير الأسنان	97
الشكل (6-17) منظر بعد الترميمات الخزفية الأمامية في مكانها و بنسبة طول لعرض مناسبة.	97
الشكل(6-18) مظهر الابتسامة بعد وضع التعويضات الجديدة	97

بالمقارنة مع المظهر القديم.	

قائمة الجداول:

رقم الجدول	العنوان	رقم الصفحة
(1-2)	مقارنة بين خصائص ضوء الليزر مع الضوء العادي	17
(2-2)	المكونات الأساسية لليزر	18
(3-2)	تصنيفات الليزر حسب استخداماتها في طب الأسنان	25
(1-6)	مقارنة بين التقنيات المختلفة لإزالة الفينيرات بواسطة ليزر Er:Yag	83
(2-6)	اعدادات أزالة الوجوه الخزفية	90
(3-6)	جدول (3-6) أعدادات إزالة تيجان الخزف	90

المقدمة:

نتيجة لزيادة ثقافة المجتمع للإجراءات التجميلية وارتفاع متطلبات المريض للحصول على نتـــائج دقيقة أصبح على عاتق الطبيب مسؤولية كبيرة على أن يكون ذو دراية كافيـــة بطـــب الأســـنان الحديث وتطور فروعه ونتيجة لهذا التطور السريع أصبحت الحاجة إلى تغيير الترميمات القديمة واستبدالها ضرورة بالنسبة للمريض من اجل الحصول على ابتسامة جميلة تحاكي المنظر الطبيعي للأسنان مع مقاييس وتصاميم تناسب كل مريض بشكل فردي , الطرق التقليدية لإزالة الترميمات الخزفية بصورة عامة والوجوه الخزفية بصورة خاصة تعتبر من الإجراءات السنية التي تستهلك وقت وجهد الطبيب والمريض لذا توجهت البحوث إلى إزالة هذه الترميمات بأقل وقـــت وجهـــد والبحث عن أكثر وسيلة محافظة لإزالتها. منذ أوائل تسعينيات القرن الحـــالي، يســـتخدم الليـــزر مخبرياً في إزالة حاصرات التقويم الخزفية. وكـــل مـــن الليـــزرات وخاصـــة ليـــزر (CO2 ، Nd:YAG، Er:YAG) استخدمت في المساعدة على فك الارتباط لهذه الحاصرات أمـــا خـــلال السنوات الخمس الأخيرة بدأ البحث فعلياً يتجه نحو استخدام ليزر الإيربيوم كبـــديل فـــي إزالـــة الوجوه عن الطرق التقليدية كاستخدام السنابل الألماسية بالأدوات الدوارة أو رؤوس التقليح الآلية فوق الصوتية.

الهدف من البحث:

دراسة مدى فعالية استخدام تقنية فك الوجوه الخزفية عن السن باستخدام ليزر Er:YAG بطريقـــة محافظة دون تصدع السن أو حدوث حساسية سنية ومناقشة الايجابيات والسلبيات عند اســـتخدام هذه التقنية ومقارنتها مع الطرق التقليدية الأخرى.

الفصل الأول: بنية النسج الصلبة للأسنان

ملخص

إنّ تشريح الأسنان معروف وبشكل جيد لدى أطباء الأسنان. على كل حال فإن الصورة النسيجية والمكونات الدقيقة للأسنان لا تظهر خلال الإجراءات السريرية، لكن في الوقت نفسه فإن هذه الجوانب عرضة للتغير أثناء التحضير. إنّ فعالية الليزر تختلف باختلاف النسج إضافة إلى أنها انتقائية لبعض المكونات المحددة، مثل الماء، والمكونات العضوية، واللب السني. و سنتناول في هذا الفصل نبذة مختصره عن النسج الصلبة للأسنان وخواصها ومكوناتها التي يمكن أن تساعد في فهم الإجراءات السريرية لليزر.

1-1 التشريح الأساسي

إنّ السن البشري المؤقت الناضج والسن الدائم يتكونان من تاج إضافة إلى جذر أو أكثر، حيث يغطي الميناء العاج التاجي بينما يغطي الملاط العاج الجذري. أما العاج فهو يغطي ويحدد النسيج اللبي والذي يعد الجزء الموعّى و الغني بالأعصاب والضروري لسلامة السن.

لا بد من الذكر بأن النسج الصلبة السنية تملك المكونات الكيميائية نفسها لكن بنسب مختلفة من الأملاح المعدنية و المكونات العضوية و اللاعضوية . (Heymann et al., 2014)

1-2 الميناء

1-2-1الخصائص الكيميائية للميناء:

عندما يكون الميناء البشري طبيعياً ومتشكلاً بصورة كاملة فلا بد أن يكون متمعدناً بشدة وقاسياً وظليلاً على الأشعةِ. يتكون الميناء من مكونات عضوية و لا عضوية وماء.

إنّ المكونات اللاعضوية هي المعادن وبشكل أساسي فوسفات الكالسيوم وبالتحديد هيدروكسي الأباتيت (93 – 96% من الوزن و85% من الحجم) (Heymann et al., 2014) ذات الشكل السداسي، إضافة إلى الفوسفات و شوارد المغنزيوم والمكونات الكربونية ، أما المعادن الأخرى فهي Na و Cl و K و F و Zn و Fe و Sr و Ra و Cu والتي توجد بمقادير ضئيلة، وللأخذ بالعلم فإن شوارد الفوسفات والكالسيوم تحتل من 1,92 إلى 2,17 من الوزن . (Heymann et al., 2014)

إنّ بلورات الأباتيت وبأشكالها المختلفة ترتبط مع بعضها البعض من خلال شبكة عضوية محدودة (1% من الوزن و3% من الحجم) (Fonzi et al., 1991)

أما الماء (3 – 5% من الوزن و12% من الحجم) فهو يرتبط مع الشبكة العضوية و يتوضع أيضاً حول بلورات الأباتيت، وهذا يسهل تحول الشوارد ونقل الجزيئات. توصل بعض المؤلفين إلى اختلاف بسيط القيمة في الحجم الذي تشغله بلورات هيدروكسي الأباتيت وأيضاً في الحجم الذي تشغله باقي المكونات سواء الماء أم الشبكة العضوية. (Fonzi et al., 1991)

و من جانب آخر فإن الميناء يحتوي السكريات و الشحوم و السيترات ومكونات عضوية أخـــرى ترتبط بالبروتينات و البروتينات السكرية . وبما أن هذه المكونات أكثر انحلالاً بالماء الأمر الذي يفسر بدوره اختلاف مقاومة الميناء ضمن السوائل الفموية من شخص لآخر. (Heymann et al., 2014)

2-2-1 الخصائص الفيزيائية للميناء:

إنّ الميناء أقسى نسيج في الجسم البشري ؛ و بحسب مقياس , فإنّ الميناء البشري يقع بين 5 و8 (بين الكوارتز و الأباتيت) . (Olivi and Olivi, 2015)

كما أنه نسيج غير مرن بشكل مضاعف القيمة عن العام لكنه يرتبط وبشكل وثيق علـــى الســـطح العاجي ولا يستطيع القيام بوظائفه من دون دعم العاج.

1-2-2-1 الانحلالية:

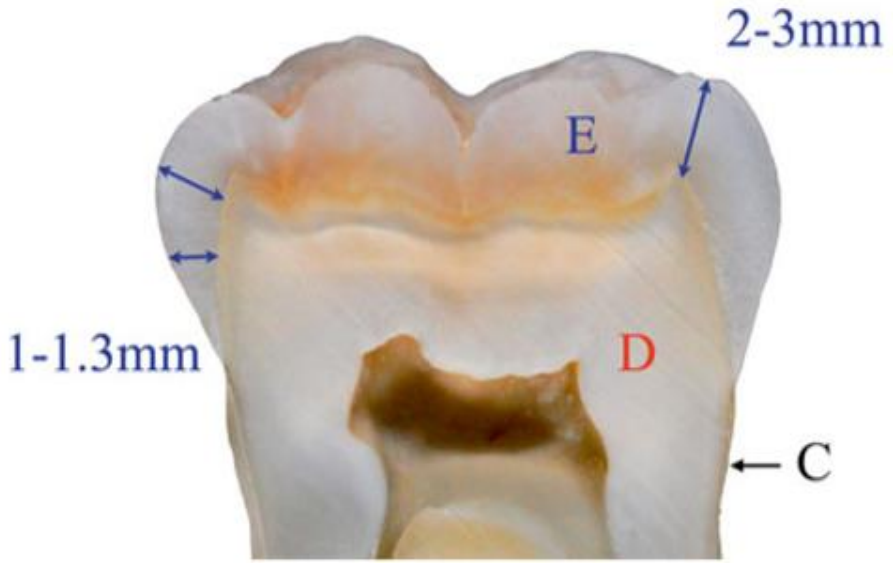
إنّ التحول ألشاردي بين السوائل والسطوح الفموية للميناء يحدث بطريقة غير منتظمة و ذلك يعود للاختلاف في الكثافة و اتجاهات البلورات إضافة إلى اختلاف كمية الشوارد المختلفة و نوعيتها . لا بد من الذكر بأن السطح الخارجي يكون مقاوماً بشكل أكبر للحموض من تلك الغنيـــة بـــالمواد العضوية كالكربونات والتي تكون نفاذيتها أكبر. (Olivi and Olivi, 2015)

2-2-2-1 النفوذية:

إنّ نفوذية الميناء منخفضة جداً، حيث يوجد الماء في المسافات بين البلورات والذي يشكل ممرات للأصبغة العضوية والمواد النشطة شعاعياً . (Olivi and Olivi, 2015)

3-2-1 اللون:

إنّ الميناء شاف بطبيعته ويعتمد لونه على ثخانته وعلى لون العاج المبطن له. فثخانة الميناء في الأسنان الدائمة البشرية تتراوح بين 2 – 3 ملم في ذرى الحدبات و1 – 1.3 ملم في السطوح الجانبية ولا تتجاوز ثخانته 1 ملم أو أقل في الأسنان المؤقتة . (Lee, 1921)



الشكل (1 – 1)مقطع في تاج سن دائم بشري: ثخانة الميناء بين 2 – 3 ملم على ذرى الحدبات و1 – 1.3 ملم في السطوح الجانبية. (Olivi and Olivi, 2015)

يكون لون الميناء عند الأطفال أكثر ابيضاضاً وأقل اصفراراً من الكبار في السن. وفي غياب الطبقة العاجية المبطنة كما في الحد القاطع للأسنان الأمامية يكون لونه مائلاً للزرقة. أما في حال إصابة الأسنان بمشاكل في التمعدن فيبدو الميناء بلون أبيض مصفر وظليل وبني مصفر

ومسامي.ومع الوقت يصطبغ السطح الميناني بسبب وجود الكثير من المصبغات إضافة إلى زيادة تمعدن العاج المبطن والزيادة التدريجية في كلور الأباتيت. (Olivi and Olivi, 2015)

في بعض الحالات عندما يموت اللب السني يصبح لون العاج أغمق. وفي حالات أخرى عند المرضى الذين عولجوا بالتتراسكلين أثناء مرحلة تشكل العاج يلاحظ اللون البني أو الرمادي للعاج سينعكس بدوره على لون الميناء.

3-1 العاج:

1-3-1 الخصائص الكيميائية للعاج:

يتكون العاج من مكونات غير عضوية بنسبة 70% وعضوية بنسبة 18% وماء بنسبة 12% (النسب حسب الوزن). حيث تتكون المواد غير العضوية بشكل أساسي من بلورات هيدروكسي الأباتيت والتي تكون بطول 50 – 60 نانومتر وبعرض 20 – 30 نانومتر إضافة إلى العناصر التالية (Fe, K, Z, Al, Ba, C, Mg, Na, F) (Lee, 1921)

أما كمية الفلور فهي تتأثر بكمية الفلور في الطعام المتناول والوقت الذي تتعرض خلاله السطوح السنية للفلور. ومن جهة أخرى فإن الجزء العضوي يتكون بشكل أساسي من ألياف الكولاجين النمط I وبروتينات غير كولاجينية والتي تلعب أيضاً دور المنظم لعملية التمعدن في العاج (البروتينات السكرية؛ البروتينات الفوسفاتية؛ حمض كربونات الغلوتاميك غاما) أما الكولاجين النمط III فيوجد بكميات قليلة.

يشكل الكولاجين النمط I 80 – 90 % من المكون العضوي. بينما تلعب البروتينات السكرية دور المنظم لتوضع الليفات خلال عملية تكون العاج كما يكون لها فعالية أساسية في منع التمعدن أثناء تعضي طليعة العاج . أما البروتينات الفوسفاتية فلها دور في تمعدن العاج من خلال تسهيل قدرة بلورات هيدروكسي الأباتيت على الارتباط مع الكالسيوم والفوسفات؛ ولحمض كربونات الغلوتاميك دور مشابه أيضاً في ربط البروتينات.بينما تشكل الشحوم وحمض الليمون واللاكتات. وأخيراً وبحسب الدور الإستقلابي المحدد لكل مكون فإن هذه المكونات توجد في مناطق مختلفة من العاج. (Olivi and Olivi, 2015)

2-3-1 الخصائص الفيزيائية للعاج:

يعد العاج نسيجاً أقل تمعدناً وأكثر مرونة من الميناء (نسبة الكالسيوم / الفوسفات في العاج أقل؛ 1.96 ± 0.062)، لكنه أكثر تمعدناً من الملاط والعظم. أما بما يخص اللون فهو يعطي تدريجات اللون الأصفر والذي يؤثر بدوره على لون السن ككل. يمتلك هذا النسيج نفاذية عالية بسبب وجود النظام القنيوي الذي يخترق كامل ثخانة العاج ؛ من اللب إلى الملتقى المينائي العاجي والعاجي الملاطي؛ كما أن وجود مثل هذا النظام يؤثر على الناقلية الكهربائية والحرارية للعاج . (Heymann et al., 2014)

في كل الأحوال وبسبب شكله المضغوط فإن وجود النظام القنيوي لا يسمح بمرور السوائل أو العضويات المجهرية . إن وجود القنيات العاجية والكولاجين العضوي يعطي العاج درجة عالية من المرونة. (Olivi and Olivi, 2015)

4-1 الملاط

يعد الملاط طبقة رقيقة متمعدنة ونسيجاً ضاماً مضغوطاً يشكله نمط محدد من الخلايا تدعى صانعات الملاط. حيث يسمح الملاط بمرور ألياف الكولاجين الخاصة بالرباط حول السني لسطح الجذر؛ ويشكلان مع العظم السنخي واللثة ما يسمى النسيج الداعم السني الذي يحيط بالسن ويسمح باستقراره أثناء أداء الوظيفة. (Heymann et al., 2014)

غالباً ما يوصف الملاط بأنه نمط محدد من النسيج العظمي، لكنه وبشكل واضح يختلف كونه غير موعى . وبشكل مماثل للعظم؛ يتميز الملاط بلدونة عالية، وفي الواقع يسمح ذلك للأربطة حول السنية بأن تكيف نفسها للاحتياجات المختلفة خلال أداء الوظيفة (Fonzi et al., 1991)؛ وكمثال على ذلك البزوغ العمودي للسن أو المعاوضة المكانية للنسج الجديدة في حال السحل السني أو إصلاح الكسور الجذرية. وبشكل غير مشابه للعظم؛ وفقط بسبب النقص الشديد في التوعية؛ فإن الملاط أبطأ في الامتصاص وفي ظاهرة إعادة القولبة . على أي حال فإن النشاط الاستقلابي للملاط تضمنه التوعية الدموية في الرباط حول السني. (Heymann et al., 2014)

1-4-1 الخصائص الفيزيائية:

يكون لون الملاط ضمن تدريجات الأصفر وهو يملك قساوة وتمعدناً أقل من العاج ومن الميناء ليكون مشابه وبشكل كبير للعظم لكنه أقل مرونة. (Heymann et al., 2014)

2-4-1 الخصائص الكيميائية:

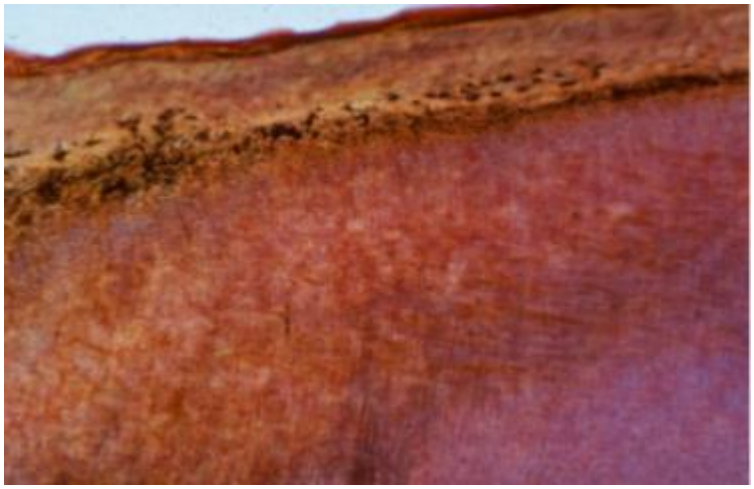
يزن الملاط اللاعضوي حوالي 65% من الوزن الكلي أما باقي المكونات فهي شبكة عضوية 23% وماء 12%. بما يخص المكون غير العضوي فهو يظهر بشكل بلورات صغيرة من هيدروكسي الأباتيت والتي تشابه بلورات العاج إضافة إلى وجود كميات أقل من العناصر

الكيميائية. أما المكون العضوي فهو عبارة عن ألياف الكولاجين النمط I (95%) بشكل أساسي إضافة إلى البروتينات السكرية. (Fonzi et al., 1991)

3-4-1 البنية الدقيقة للملاط:

يتشكل الملاط و يتوضع بشكل مستمر على الرغم من بطء هذه العملية خلال كامل حياة الإنسان. وبالنتيجة فإن ثخانة الملاط هي دليل على العمر. تبلغ ثخانته 15 – 20 ميكرون عند الخط العنقي والتي تعد قليلة جداً أما في الثلث الذروي فهو يبلغ الثخانة العظمى التي تتراوح بين 200 ميكرون بعمر العشرين وبين 600 ميكرون بعمر البلوغ. تشاهد الثخانة العظمى عادة في منطقة مفترق الجذور (الثنائي أو الثلاثي).

يوجد في الملاط نوعان من النسج: الملاط الخلوي و الملاط اللاخلوي واللذان لا يختلفان عن بعضهما بعضاً بوجود الخلايا أو غيابها فقط وإنما بإعادة التقولب والامتداد و الثخانة و التمعدن والعلاقة مع الرباط حول السني أيضاً. ولا بد من الذكر أنه عندما يكشف الملاط ضمن الحفرة الفموية تتغير خصائص سطحه ويصبح قابلاً وحساساً للنخر السني (الشكل 1-2). (Heymann et al., 2014)



الشكل (2-1) الملاط (Olivi and Olivi, 2015)

صورة مكبرة بالمجهر البصري توضح الطبقة الخارجية الخلوية والطبقة الداخلية اللاخلوية للملاط في الجزء العنقي من السن . مع ظهور الخلايا المكونة للملاط بشكل نقاط سوداء بتماس مباشر مع العاج

5-1 الملتقي الميناني الملاطي

لا تكون الحدود بين الميناء والملاط في المنطقة العنقية واضحة دائماً. يغطي الملاط الميناء جزئياً ضمن الخط العنقي في 30% من الحالات؛ ولا يلتقي الميناء والملاط أبداً في 10% من الحالات الأمر الذي يترك خلفهما طبقة من العاج المكشوف وفي هذه الحالة عندما تتراجع اللثة ستكون الحساسية أشد للجراثيم المولدة للنخر وللمنبهات الخارجية. (Heymann et al., 2014)

الفصل الثاني: تعريف الليزر والعلوم الفيزيائية

ملخص

قاد كل من نموذج بوهر الذري Bohr's atomic model ونظرية أينشتاين عن الانبعاث المحثوث للضوء لاختراع أول ليزر ياقوت. وبشكل مختلف عن الضوء العادي فإن ضوء الليزر قادر على أن يحصر كمية كبيرة من الطاقة ضمن مساحة محدودة على شكل (شعاع ضوئي)، إضافة إلى أن ضوءه متوازٍ ومتماسك وأحادي اللون. معظم أطوال الموجة لليزرات المستخدمة ضمن طب الأسنان تقع ضمن الطيف المرئي أو تحت الأحمر من الأمواج الكهرطيسية. إن الليزرات تحت الحمراء المتوسطة كالـ Er:YAG , Er,Cr:YSGG تمثل الليزرات التي تطبق على كافة النسج سواء كانت رخوة كالمخاطية واللثة أو قاسية كالأسنان والعظم. (Olivi and Olivi, 2015)

إنّ الليزرات المرئية والقريبة أو البعيدة في الطيف تحت الأحمر ستستخدم بشكل أساسي في تطبيقات النسج الرخوة، وبعضها له استخدامات في تحري النخور والتحريض الحيوي (LLLT).

يعد التجويف البصري المكون الأساسي لوحدة الليزر السني والتي تتضمن الوسط الفعال ومصدر الضخ الذي يعطي الطاقة اللازمة للتنشيط والحث إضافة إلى المبرد ولوحة التحكم الضروريين للتحكم بإصدار الليزر وتبريد نظام الليزر ويحوي أيضاً هذا التجويف على نظام التوصيل الذي ينقل الطاقة إلى القبضة اليدوية وفي النهاية إلى النسج المستهدفة.

1-2 تاريخ الليزر :

إنّ كلمة ليزر هي في اللغة الإنكليزية ترجمة للعبارة التالية: "تضخيم الضـــوء عبـــر الإصـــدار المحثـــوث للإشـــعاع" "LASER": "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation".

اعتباراً من نظرية النموذج الذري (1913) ووصف ظاهرة التضخيم المحثوث (1916) ونظرية التضخيم المحثوث (1917). لا بد من القول أنّ تقنية الليزر يسبقها قرن من التطور العلمي.

وبشكل فعال فإن تركيب الذرة تم تقديمه من قبل نيلز بوهر (NielsBoher) عام 1913، والذي بدوره عدل الوصف السابق لهذا التركيب الخاص راذرفورد (Rutherford). حيث وصف مواقع الإلكترونات في مدارات مختلفة ، تبعاً لطاقاتها المختلفة. إن إصدار طاقة فوتونية علـــى شـــكل أمواج كهرطيسية كانت نتيجة إزاحة إلكترون في مستوى طاقي أعلى إلى آخر أقل طاقة. وفـــي عام 1922 حاز بوهر على جائزة نوبل في الفيزياء تقييماً لدراساته ونظريته عن الإصدار العفوي للأشعة والتي شكلت أساساً لنظرية الكم.

في عام 1916 وصف ألبرت أينشتاين ظاهرة الإصدار المحثوث وفي عام 1917 صاغ نظرية الإصدار المحثوث للأشعة وكانت بعض دراسته عن نظرية الكم فـــي الانبعـــاث والامتصـــاص (جائزة نوبل عام 1921).

في عام 1958 ظهرت كلمة "MASER" والتي صاغها كل من تشارلز تونز (Charles Townes) وآرثر شولو (Arthur Schawlow) كترجمة للعبارة التالية: :تضخيم الموجات الصغيرة عبر الإصدار المحثوث للأشعة": "Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation".

وشكل هذا الأمر شرطاً مسبقاً لإدراك الليزر الأول عام 1960. وبالعودة إلى ما قبل هذا ففي عام 1957 صاغ غوردن غولد (Gordon Gould) تلميذ تشارلز تونز كلمة "LASER" وذلك في جامعة كولومبيا دون أن يحصل على براءة اختراع. لاحقاً استخدم تيودور مايمان (Theodore Maiman) فكرة غولد وقدم الليزر الأول وهو ليزر الياقوت. وفي عام 1961 طور الياس سنتزر الليزر Nd: YAG الأول، أما في عام 1964 فقد نال كل من تشارلز تونز ونيكولاي بازوف وألكسندر بروكورف جائزة نوبل لبحوثهم ومساهماتهم في تطوير تقنية الليزر. وقد قاد كل من ستيرن (Stern) وسوغنانس (Sognanes) دراسات جديدة حول التغيرات الشكلية لليزر على النسج السنية وكان ذلك في عامي 1965 – 1966. وفي عام 1965 ولأول مرة استخدم الليزر على النسج السنية البشرية بوساطة فيزيائي وذلك باستخدام ليزر الياقوت (ruby laser at 694nm) وكان هذا الفيزيائي هو ليون غولدمان (Leon Goldman) أما المريض فكان أخاه بيرنارد وهو طبيب أسنان، ولم يحصلوا بالنتيجة على أي نتائج ناجحة بسبب الضرر الحراري الذي لحق بالنسج والعائد إلى الإصدار الموجي المستمر لأشعة الليزر.

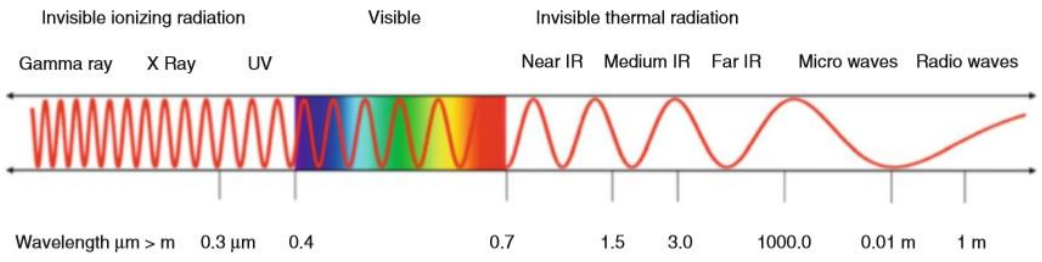
وبعدها استخدم الليزر في العيادة السنية فقط في النصف الثاني من عام 1980، بفضل تطور تقنية النبضات التي طبقت لتجنب الفشل السابق العائد للإصدار المستمر لطاقة ليزر CO_2 والياقوت.

وفي نهاية 1980، قدمت تيري مايرز (Terry Myers) ألياف الكوارتز الضوئية كنظام توصيل لليزر Nd: YAG، والتي سمحت بوصول أفضل للحفرة الفموية والأسنان من أجل معالجة أفضل. وبعدها توجهت الأبحاث نحو تقنيات جديدة بهدف استبدال الأدوات الدوارة، فقد حقق كل من هبست وكيلر (Hibst and Keller) في عام 1989 ليزر Er: YAG الأول القادر على قطع وجز النسج القاسية البشرية.

2-2 الطيف الكهرطيسي للضوء:

إنّ الطيف الكهرطيسي للضوء في الطبيعة يتمثل بوساطة الأشعة المرئية وغير المرئية.يرسل النظام الشمسي طيفاً واسعاً من الأشعة، جزء منها – تقريباً 40% – تقع ضمن الطيف المرئي للضوء. وحزمتان محدودتان تمتدان إلى الطيف فوق البنفسجي وتحت المرئي غير المرئيين بالنسبة للإنسان. إن الإدراك البصري للعين البشرية لا يميز الأشعة الكهرطيسية التي تقع فوق المنطقة البنفسجية (أقصر من 400 نانومتر) والمنطقة الحمراء (أطول من 700 نانومتر) للطيف. عرفت مصادر علمية متنوعة الضوء المرئي بشكل دقيق على أنه الطيف من 420 إلى 680 نانومتر أو بشكل أوسع من 380 إلى 750 نانومتر. (Laufer, 1996)

إنّ الطيف فوق البنفسجي يتضمن موجات أطوالها أقصر من 0,4 ميكرون (400 نانومتر) وحتى 0,01 ميكرون إضافة إلى أشعة غاما. في الجانب المقابل هناك الطيف فوق الأحمر للأشعة بموجات أطوالها تتراوح بين0.7 ميكرون و400 ميكرون (700 – 40000 نانومتر)، أما الأمواج الأطول فهي تتضمن على التوالي الأمواج الصغيرة؛ الراديو؛ القصيرة (1 – 100 م)؛ والمتوسطة (200 – 600 م)؛ والطويلة (> 600م). (Laufer, 1996) الشكل (1–2).



الشكل (1-2) 1 طول الموجة من أشعة غاما إلى أمواج الراديو بحسب الطيف الكهرطيسي للضوء. (Olivi and Olivi, 2015)

3-2 خصائص ضوء الليزر وميزاته:

يملك الضوء المرئي العادي سواء أكان طبيعياً (شمسياً) أم صناعياً مجموعة من الخصائص التي يجب الإلمام بها من أجل فهم ميزات ضوء الليزر. إن الضوء العادي ينبعث بشكل غير منتظم بسبب غياب الترابط في الزمان والمكان للفوتونات ؛ وبالنتيجة فإن الضوء يتبعثر في جميع الجهات وينتشر بشكل متجانس، كما أنّ الضوء العادي يعتبر متعدد الألوان، فهو يتألف من جميع أطوال الموجة والألوان ضمن الطيف المرئي لذلك فهو يدعى اللون الأبيض أو الضوء عديم اللون. (Olivi and Olivi, 2015)

إنّ الألوان الأساسية للضوء المرئي هي:

البنفسجي (380 – 450 نانومتر)

الأزرق (450 – 475 نانومتر)

الأزرق المخضر (476 – 495 نانومتر

الأخضر (495 – 570 نانومتر)

الأصفر (570 – 590 نانومتر)

البرتقالي (590 – 620 نانومتر)

والأحمر (620 – 750 نانومتر).

الألوان الأساسية بالتعريف (أو الألوان الصرفة) هي تلك الألوان التي نحصل على الألوان الأخرى جميعها عبر الجمع بينها وهي: الأزرق والأحمر والأصفر. وبالتالي فإن مزج هذه الألوان يستخدم للحصول على الألوان الثانوية؛ وهذا المفهوم يساعد في فهم طريقة استخدام الألوان المتممة في المعالجة الضوئية الديناميكية أو تبييض الأسنان المفتعل بالضوء .

إنّ الضوء الأزرق (420 – 470 نانومتر) هو الضوء المتمم للأصفر؛ أما الأزرق المخضر (480 نانومتر) فهو متمم للأحمر (630 – 760 نانومتر). وأيضاً فإن الأرجواني – الذي يعد لوناً ثانوياً نحصل عليه بمزج اللونين الأزرق والأحمر – هو متمم للون الأخضر (490 – 570 نانومتر).

لا بد من القول إن ضوء الليزر يختلف عن الضوء العادي فهو قادر على تحقيق كمية عالية من الطاقة في مكان محدد على شكل أشعة ضوئية. (Olivi and Olivi, 2015)

4-2 الخصائص المميزة لضوء الليزر عن الضوء العادي:

- ضوء الليزر هو ضوء متوازي الموجات بفضل التوحد المكاني للفوتونات التي تملك اتجاهاً مركزاً واحداً.
- ضوه الليزر هو ضوء متماسك وذلك يعود إلى أن كل موجة/فوتون يملك الطور نفسه للموجة/الفوتون المنبعث الآخر الأمر الذي يجعل الأمواج/الفوتونات في توافق زماني ومكاني دائم.
- ضوء الليزر هو ضوء وحيد اللون وذلك يعود إلى أن كل الفوتونات تملك طول الموجة نفسه واللون ذاته (إذا كان مرئياً). الجدول (1-2).

الجدول (1-2)	**مقارنة بين خصائص ضوء الليزر مع الضوء العادي** (Olivi and (Olivi, 2015	
الخصائص والميزات	ضوء الليزر	الضوء العادي
الاتجاه	متوازي الأشعة اتجاه مركز ووحيد	غير متوازي الأشعة متعدد الاتجاهات
الطور	مترابط مكانياً يتميز بالترابط الزماني لكل فوتون أو موجة منبعثة (جميعها لها الطور ذاته)	غير مترابط مكانياً غير منتظم
اللون	وحيد اللون (إذا كان مرئياً) طول موجة واحد	متعدد الألوان من 400 إلى 700 نانومتر

5-2 المكونات الأساسية لليزر:

هناك العديد من المكونات الضرورية لتكوين جهاز الليزر:

1 . الحجرة البصرية (أو المرنان) التي تحوي العنصر الفعال.

2 . العنصر الفعال والذي يتميز بأطوال موجات مختلفة لليزرات محددة.

3 . مصدر الضخ (أو المضخة) (مصدر الطاقة) المسؤولة عن إعطاء الطاقة الضرورية لتوليد الانبعاث.

4 . لوحة التحكم وهي عبارة عن برنامج بنمط الليزر ومتغيراته ولونه وهو ضروري أيضاً في تبريد الجهاز.

5 . نظام التوصيل الذي ينقل طاقة الليزر إلى القبضة وبالتالي إلى النسج. الجدول (2-2). (Olivi and Olivi, 2015)

الجدول (2-2): المكونات الأساسية لليزر

الحجرة البصرية
الوسط الفعال
المضخة
لوحة التحكم
نظام التبريد
نظام التوصيل

2-5-1 الحجرة البصرية:

هي حجرة مجوفة تحتوي على العنصر الفعال ومرآتين تتوضعان على الأطراف؛ الأولى عاكسة وبشكل تام؛ أما الثانية فهي عاكسة بشكل جزئي و نفوذة . (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-2 الوسط الفعال

هو قلب جهاز الليزر ويمكن أن يكون صلباً؛ سائلاً؛ غازياً أو نصف ناقل كما في حالة ليزر الديود. يحدد الوسط الفعال طول الموجة المحدد لليزرات المختلفة كما أنه يحدد اسم الليزر ويميزه عن غيره من الليزرات.

يقوم الوسط الفعال بتقديم الإلكترونات من إجل إنتاج فوتونات الليزر. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-3 المضخة (أو مصدر الطاقة)

تقوم المضخة بتحضير ذرات الوسط الفعال لإنتاج الإلكترونات؛ ومصدر الطاقة هذا غالباً ما يكون سلكاً كهربائياً أو سلك ديود أو ضوء فلاش. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-4 نظام التبريد ونظام التحكم بالاعدادات:

لوحة التحكم هي معالج صغير يتحكم بخصائص طاقة الليزر، بنمط انبعاث الليزر (موجات مستمرة – موجات متقطعة – ومضات) ، بتكرار النبضة وترددها (نبضة في الثانية – معدل تكرار النبضات – هرتز) وبطول النبضة الوحيدة المنبعثة. أما نظام التبريد فهو ضروري لتشتيت الحرارة الصادرة عن المضخة. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-5 نظام التوصيل

المسؤول عن توصيل ضوء الليزر إلى الهدف بعد توليده،وهناك أنظمة توصيل مختلفة تعتمد على طول الموجة المحمول وهي ألياف ضوئية وألياف مجوفة وأذرع متمفصلة. (Olivi and Olivi, 2015)

*شكل(2-2) وحدة ليزر مدمجة (**LightWalker AT, Fotona, Slovenia**) تعطي مصدرين لطولين موجيين مختلفين ونظامين مختلفين للتوصيل:الياف بصرية لليزر **ND:YAG** وأخر بشكل ذراع متمفصل لليزر **ER:YAG** .*
*(**Olivi and Olivi, 2015**)*

2-5-5-1 ليزرات الألياف الضوئية

وهي من النمط المرئي (445 و532 نانومتر) وقريب من تحت الأحمر (من 810 إلـــى 1,064 نانومتر) والتي تستخدم الألياف الضوئية المصنوعة في الغالب من الكوارتز لتوصيل طاقة الليزر إلى النسج بشكل مباشر أو عبر قبضة نهائية مزودة بقبضات مستقيمة أو مزواة (الشكل 2–2). كما أن بعض الليزرات التي تعطي أوساطها الفعالـــة أشـــعة تحـــت حمـــراء (2780 – 2940

نانومتر) تستخدم أليافاً ضوئية معقدة كأنظمة توصيل والتي تتميز بقطر أكبر وتكون مصنوعة من الصفيري و الفلورايد تنتهي بقبضة تحمل الرؤوس (الشكل2–3 والشكل 2–4).

نظام التوصيل هذا هو الأسهل للاستخدام ضمن الحفرة الفموية بفضل مرونته. على كل حال، فإنّ من سيئاته الاهتراء مع مرور الوقت وانخفاض الفعالية بسبب نقص الطاقة خـــلال نقـــل ضـــوء الليزر. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-5-2 ليزرات الألياف المجوفة:

بعض أنواع الليزر (ليزر CO_2 وEr: YAG) تستخدم قناة مجوفة مع جدران داخلية عاكسة تنقل طاقة الليزر على طول المحور الداخلي. وتتميز هذه الألياف بمرونتها وخفتهـــا ولكـــن بســـبب تركيبتها فإن السيئة الأكثر أهمية ترتبط بخسارة الطاقة مع الوقت والاختلاف في طاقة الليزر التي يتم توصيلها وبشكل غير قابل للتحكم به، وذلك كله بسبب الانعكاس الداخلي خلال نقل الليزر إلى القبضة. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-5-3 ليزرات الذراع المتمفصل :

يستخدم هذا النمط من نظام التوصيل سلسلة من المرايا المتمفصلة – غالباً 7 – متصلة مع بعضها بعضاً؛ الأمر الذي يقود إلى نقل الطاقة بأقل تشتت ممكن مملا يجعله نظام التوصيل الأكثر فعالية. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-6 القبضات والرؤوس :

تستخدم كل أنظمة التوصيل قبضات مزواة أو مستقيمة، لا بد من القول إن القبضة المثالية يجب أن تكون صغيرة و خفيفة وعملية . إن بعض القبضات لا تحتوي على أي رأس انتهائي ولكنهـــا تتضمن مرآة عاكسة تعمل عن بعد بالنسبة إلى النسج (القبضات عديمة الرأس أو بدون تماس أو

الاتصال البعيد) . أما القبضات الأخرى فهي تملك رأساً انتهائياً وبالتالي فهي تعمل بتماس مع النسج (قبضات مع تماس). ولا بد من ذكر القبضات المجوفة التي تسمح بمرور الألياف حتى الرأس. (Olivi and Olivi, 2015)

2-5-6-1 القبضات بدون مماس :

يسمى هذا النوع من القبضات أيضاً القبضات عديمة الرأس وهي تستخدم عدسات الصفيري المتوضعة في القسم النهائي من القبضة ؛ الأمر الذي يسمح بتركيز القمع على مسافة محددة من النسيج الهدف (غالباً من 5 إلى 10 ملم: وذلك يعتمد على النمط) . يعد هذا النوع من القبضات فعالاً للغاية لكنه عرضة للإهتراء لذلك يجب استخدامه بحذر. وذلك يعود إلى أن كل حركة للمريض أو الطبيب سوف تؤدي إلى ابتعاد شعاع الليزر عن الهدف إضافة إلى أن المسافة تكبر الأخطاء في التزوي والاتجاه ويكون ذلك على حساب الدقة. (Olivi and Olivi, 2015)

يعمل هذا النوع من القبضات باستخدام رؤوس مختلفة الحجوم والأشكال والأطوال والزوايا والمصممة من أجل تفاعل محدد مع النسج المختلفة (الشكل 2-6). وهذا الانبعاث القريب أو المحكم لليزر مع النسج الهدف يعطي الدقة في العمل.

تملك بعض ليزرات الديود قبضات برؤوس مفيدة وللاستخدام مرة واحدة.

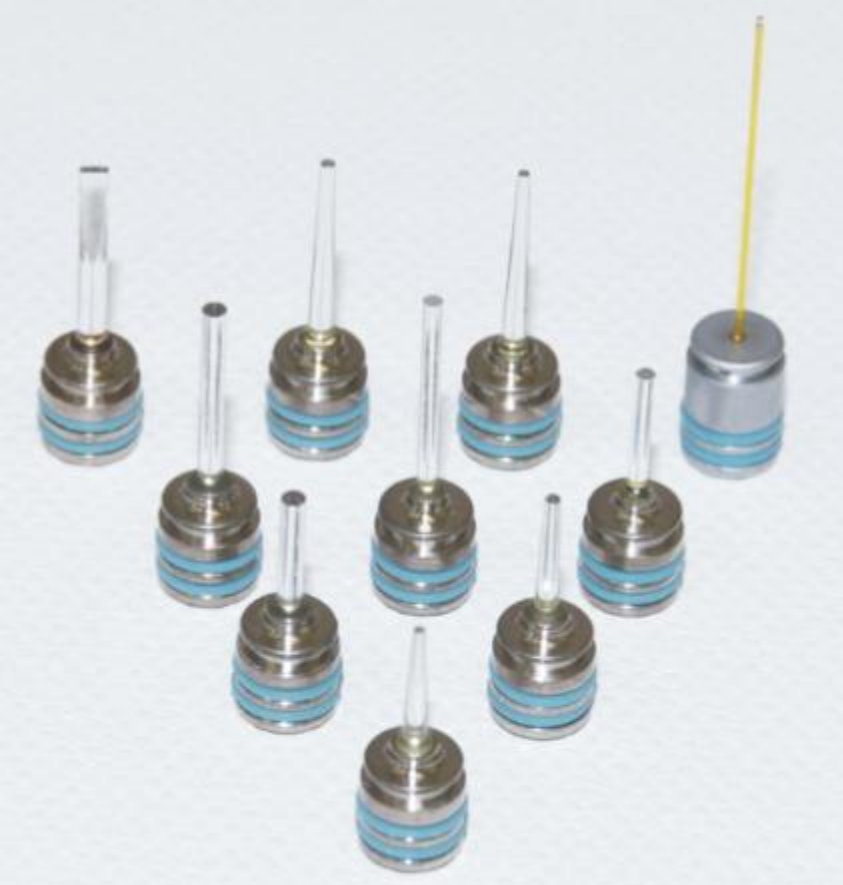
وتملك الليزرات مثل Cr: YSGG وEr وEr: YAG وCO_2 قبضات أكثر تعقيداً مع مرايا مزواة داخلية ورؤوس لإيصال الليزر إلى النسج الهدف.

علاوة على ذلك فإن قبضات ليزر Er تملك إرذاذاً هوائياً مائياً مدرجاً والذي يعد أفضـــل لقمـــع الليزر (الشكل 2–3 والشكل 2–4). أما سيئة هذا النظام فهي أن الرؤوس سهلة الكسر والإهتراء إضافة إلى خسارة الطاقة أثناء نقلها إلى النسج.

شكل 2-3 قبضة ليزر ***ER,Cr:YSGG*** *مع ارذاذ هوائي مائي(* ***iPlus and Waterlase MD, Biolase, USA*** *)* (Olivi and Olivi, 2015)

شكل (2-4) قبضة ليزر ***ER:YAG*** *(****H14 N, Fotona, Slovenia****).* (Olivi and Olivi, 2015)

*شكل (2- 5) قبضة بدون مماس ليزر (****ER:YAG handpiece H02N, Fotona****).* (Olivi and Olivi, 2015)



شكل 2-6 قبضات ***ER:YAG*** *تعمل مع رؤوس قابلة للتعقيم بحجوم وأشكال وأطوال مختلفة مصممة خصيصا لتفاعلات محددة مع النسج (****tips for LightWalker, Fotona, Slovenia****).* ***(Olivi and Olivi, 2015)***

6-2 تصنيف أطوال موجات الليزر السني على الطيف الكهرطيسي

يمكن تمييز الليزر بحسب استخدامه ألسريري في طب الأسنان كليزرات نسج رخوة وليزرات نسج قاسية، وأيضاً ليزرات كل النسج (الجدول 2.3). التصنيف الآخر يأخذ بعين الاعتبار تموضع طول الموجة على الطيف الكهرطيسي:

1. الليزر ضمن الطيف فوق البنفسجي
2. الليزر ضمن الطيف المرئي
3. الليزر ضمن الطيف تحت الحمراء

- الليزر ضمن الطيف تحت الحمراء القريب
- الليزر ضمن الطيف تحت الحمراء المتوسط
- الليزر ضمن الطيف تحت الحمراء البعيد.

ولا بد من الذكر بأنّه تقع غالبية أطوال الموجة المستخدمة في طب الأسنان ضمن الطيف المرئي وتحت الحمراء.

جدول 2-3 تصنيفات الليزر حسب استخداماتها في طب الأسنان (Olivi and Olivi, 2015)

ليزرات النسج الرخوة	
ديود	945 نانومتر
KTP	532 نانومتر
ديود	810 – 940 – 970 – 1,064 نانومتر
Nd: YAG	1,064 نانومتر
Nd: YAP	1,340 نانومتر
CO_2	10,600 نانومتر

ليزرات النسج الرخوة والقاسية	
Er,Cr: YSGG	2,780 نانومتر
Er: YAG	2,940 نانومتر
CO_2	9,300 نانومتر

LLLT ليزرات المعالجة منخفضة المستوى	
KTP	532 نانومتر
ديود	675 – 635 نانومتر
ديود	1,064 – 970 – 940 – 810 نانومتر

ليزر تحري النخور	
ديود	405 نانومتر
ديود	655 نانومتر

2-6-2 الليزرات ضمن الطيف المرئي للضوء

في الطيف المرئي للضوء وضمن النطاق الأزرق والأخضر على التوالي وبطـــول موجـــة 470 و488 و514 نانومتر. لم يعد ليزر الآرغون يستخدم في طب الأسنان بعد الآن ضمن الطيـــف الأخضر بطول موجة 532 نانومتر، فقد تم تقديم ليزر KTP في طب الأسنان عام 1990 بسبب

ألفته العالية مع الخضاب الدموي وبالتالي فله فعل مرقئ فعال. أما الوسط الفعال فهو بلورات صلبة من Nd: YAG مع بلورات KTiOPO4، والذي يضاعف تردد الاهتزاز للفوتونات ويقسم طول الموجة الخاص بالـ Nd: YAG (1,064 نانومتر) إلى 532 نانومتر. يوجد في الطيف الأزرق عند 445 نانومتر ليزر ديود جديد وقد قدم مؤخراً في طب الأسنان بميزات مشابهة لليزر الضوء الأخضر. وأيضاً ضمن الطيف الأحمر المرئي بنيت مجموعة من ليزرات الديود بطول موجة يتراوح بين 635 حتى 675 نانومتر وينحصر استخدامها بالمعالجات منخفضة المستوى (LLLT) والمعالجة الضوئية الديناميكية (PDT). والتعليمات تبقى نفسها مع ليزرات الديود ضمن الطيف تحت الأحمر القريب. يتم توصيل طاقة هذه الليزرات عبر ألياف بصرية بأقطار مختلفة وحتى القبضة النهائية. إن أطوال الموجة ضمن الطيف المرئي تمثل تفاعلاً بصرياً ضمن النسج في كل من الامتصاص والانتشار (50 – 50%) وهذا يفسر التفاعل العميق والأكثر أماناً مع النسج الهدف. بعض المواد والتي تدعى "حساساً ضوئياً" تمتص أطوال موجة محددة ضمن هذا الطيف (من 630 إلى 675 نانومتر) والذي يجعل منه قاتلاً فعالاً للجراثيم. وفي هذه الحالة تدعى معالجة الليزر بالمعالجة الضوئية الديناميكية المضادة للجراثيم (APDT) أو التطهير المفتعل بالضوء (PAD). يوجد أيضاً أنواع أخرى من حوامل الألوان توجد ضمن معاجين تبييض محددة مصممة لهذه الأنواع؛ وكمثال فإن الرودامين هو لون أحمر أرجواني متمم لضوء الليزر KTP الأخضر عند 532 نانومتر . (Olivi and Olivi, 2015)

2-6-3 ليزرات الطيف تحت الحمراء:

2-6-3-1 ليزرات الطيف تحت الحمراء القريبة :

يوجد ضمن الطبقة تحت الحمراء القريبة (من 800 إلى 1,500 نانومتر) أغلب الليزرات المستخدمة في المداواة السنية والتطهير حول السني والجراحة الفموية وهي: ليزر ديود (810 – 1,064 نانومتر) وNd: YAG (1,064 نانومتر) وNd: YAP (1,340 نانومتر). (Olivi and Olivi, 2015)

2-6-3-2 ليزرات الطيف تحت الحمراء المتوسطة

يوجد ضمن الطيف تحت الحمراء أطوال موجة 2,100 نانومتر الخاص بليزر Holmium: YAG المستخدم في معالجة أمراض الجهاز البولي وفي التقويم العظمي. أما أطوال الموجة عند 2,780 و 2,940 نانومتر الخاصة بعائلة ليزرات الـ Er والتي تستخدم بشكل واسع في الطب كمعالجة الأمراض الجلدية والمشاكل التقويمية العظمية وفي طب الأسنان أيضاً. إن الوسط الفعال لليزر الإيريبيوم هو بلورت الإيتريوم والألمنيوم والغرانيت الحاوية على ذرات الإيريبيوم التي تعتبر من المعادن النادرة على الأرض وهذه البلورات الخاصة بليزر Er: YAG و Er,Cr: YSGG تبعث فوتونات بطول موجة 2,940 و2,780 نانومتر على التوالي. كما أن تحريض بلورات الـ YAG والـ YSGG يتم عبر طاقة ضوء فلاش (نمط النبضات الحرة) والذي يجعل هذا الليزر من النمط النبضي فعلاً. (Olivi and Olivi, 2015) وكل هذه الخصائص من مدة النبض إلى الشكل يتم التحكم به من قبل برنامج يسمح بتفاعلات مختلفة مع النسج وبتأثير حراري أقل.

إنّ طاقة ليزر holmium:YAG تنتقل إلى القبضة النهائية عبر أنظمة مختلفة عن الألياف الضوئية والأذرع المتمفصلة التي ما تزال مستخدمة؛ أما طاقة ليزر الإيريبيوم وليزر

Chromium: YSGG فهي تنتقل عبر ألياف ضوئية. وبفضل الألفة مع الماء في النسج فإن لهذه الليزرات تطبيقات واسعة في طب الأسنان على الأنسجة الرخوة والقاسية ولذلك تدعى ليـــزرات كل النسج All-tissues Lasers.

2-6-3-3 الليزرات تحت الحمراء البعيدة:

يوجد ضمن هذا الطيف عائلة الـــ CO_2 (9,300 – 9,600 – 10,600 نانومتر)، والتي تعـــد ليزرات جراحية تستخدم في الجراحة السنية وبشكل تجريبي في منع النخور. مؤخراً قدم ليـــزر CO_2 الجديد بطول موجة 9,300 نانومتر للاستخدام على الأنسجة الرخوة والقاســـية. (Olivi and Olivi, 2015)

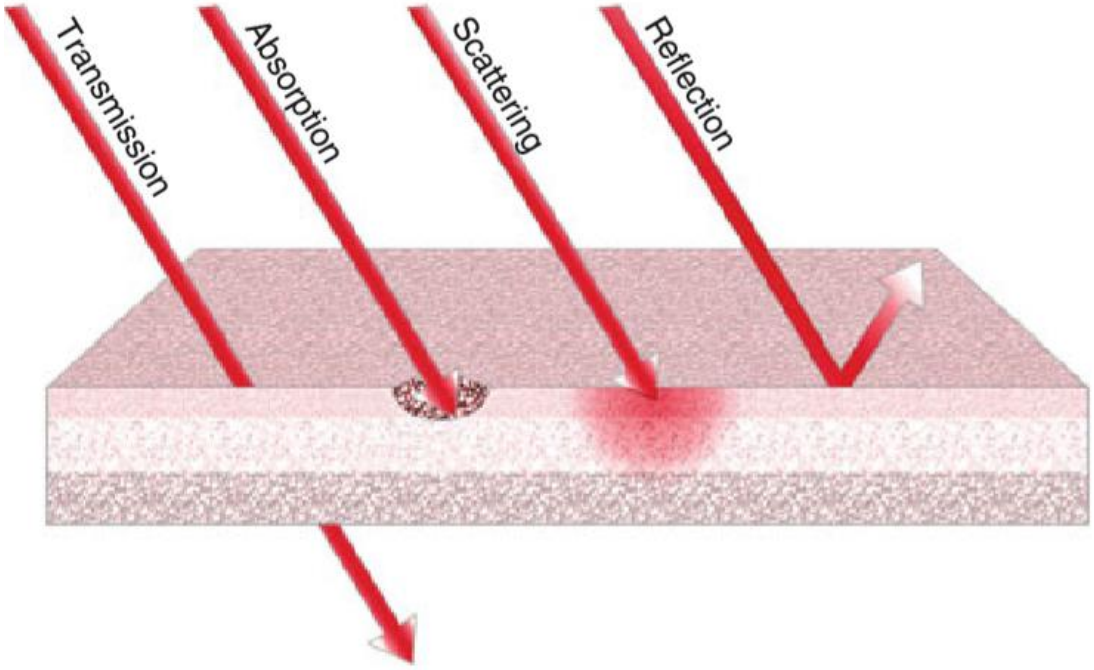
الفصل الثالث : تفاعل الليزر مع النسج السنية الصلبة:

ملخص

تتألف النسج الصلبة أي الميناء والعاج من نسب مئوية مختلفة من كل من هيدروكسي الأباتيت والماء والقالب الكولاجيني. فحسب الفيزياء البصرية تعتبر هذه المكونات كعناصر حاملة للون وتمتلك ألفة خاصة للأطوال الموجية تحت الحمراء المتوسطة وخاصة ليزر الايريبيوم، الكروميوم، الأتريوم، السكانديوم، الغاليوم، غارنيت (Er,cr:YSGG) عند الطول الموجي 2780 نانومتر. وليزر الأيريبيوم ، والأتريوم ، ألمينيوم ، غارنيت (Er,YAG) عند الطول الموجي 294 نانومتر فهذه الأطول الموجية يمكن امتصاصها من قبل الماء الموجود ضمن النسج السنية.

إنّ تفاعل ضوء الليزر مع النسج الهدف يتبع لقوانين الفيزياء البصرية، فيمكن لشعاع الليزر أن ينعكس ويمتص وينتشر (أو يتبعثر) وينفذ.

عندما تكون الألفة بين الطول الموجي والنسيج الهدف عالية، فإن الطاقة الضوئية ذات النوعية الأكبر تمتص ويكون لها الفعل الانتقائي الأكبر. أما في حالات الألفة المنخفضة فإن الطاقة الضوئية ذات النوعية الأكبر سوف تنعكس و/أو تنفذ. (Olivi and Olivi, 2015)



شكل 3-1 تفاعل الليزر مع النسج , يكون بشكل نفوذ امتصاص تبعثر او الانعكاس. (Olivi and Olivi, 2015)

3-1 أنواع تفاعل الليزر مع النسج الهدف:

3-1-1 الانعكاس:

هي الظاهرة الناتجة عن سوء الألفة بين الضوء والنسيج الهدف، أي أن النسيج سينفر الشعاع الضوئي.

إنّ نسبة أشعة الليزر المنعكسة منخفضة بشكل عام (5% من الإشعاع المبثوث) ويمكن مواجهة هذه الظاهرة عند المعالجة بالليزر عن طريق وسائل الحماية والأمان (نظارات الحماية المزودة بمرشحات لكل موجة ضوئية بشكل خاص). في الحقيقة يعتبر الإشعاع الليزري مؤذ لبنى العين (الشبكية، القرنية، العدسات، الخلط المائي). (Olivi and Olivi, 2015)

2-1-3 الامتصاص:

وهو مخالف تماماً للانعكاس، فهو يعبر عن الألفة العالية بين الضوء والنسج الهدف وبالتالي إبقاء الضوء مركزاً على المنطقة الهدف. إن نسبة الطاقة الضوئية الممتصة هي المسؤولة عن التأثيرات العلاجية الأعظمية فهي تتحول موضعياً إلى طاقة ضوئية كيميائية وطاقة ضوئية حرارية وطاقة ضوئية ميكانيكية وطاقة ضوئية صوتية وذلك يعتمد على نوع الليزر ونمط الانبعاث المستخدم. (Olivi and Olivi, 2015)

3-1-3 التشتت(التبعثر) :

هو مجال محدود من مجالات ضوء الليزر يكون ضمن الضوء المرئي والقريب من مجال الأشعة تحت الحمراء ويعرف بأنه قدرة الضوء على الانتشار عميقاً وبأسلوب مضطرب على النسج الهدف.

إنّ نسبة الطاقة الضوئية المنتشرة في النسيج هي المسؤولة عن الآثار الضوئية الكيميائية أو/و الضوئية الحرارية للأطوال الموجية والذي يسمح مثلاً بحدوث تأثرات التحريض الحيوي والتطهير بشكل أعمق وعلى مسافة بعيدة من نقطة التطبيق.(Olivi and Olivi, 2015)

4-1-3 النفوذ:

وهو مرور الضوء خلال النسج ذات الألفة المعدومة أو الأجسام التي لا تتفاعل معه وبالتالي عدم حدوث أي تأثيرات فيزيائية أو حيوية. (Olivi and Olivi, 2015)

2-3 الطول ألموجي:

إنّ الليزر الأول الذي درس تطبيقه على النسج السنية الصلبة هو الليزر الياقوتي وهو ليزر ذو ضوء أحمر مرئي بطول موجي 694.3 نانو متر. (Miamian, 1960) ولكن الفشل في تبريد الحرارة

الناجمة عنه والألفة المنخفضة للنسج السنية الصلبة أدى إلى نتائج غير مشجعة لجذ النسج السنية. أي حدوث التفحم، الانصهار، التصدع. وبالتالي توقفت دراسة استخدامه في المداواة الترميمية.

لاحقاً تم دراسة كل من ليزر ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) والذي يوجد في المجال الضوئي البعيد عن الأشعة تحت الحمراء بطول موجي 10600 نانومتر (Featherstone and Nelson, 1987) ، وليزر الأكسايمر (Xecl) في المجال الضوئي للأشعة فوق البنفسجية عند الطول ألموجي 308 نانومتر، وليزر النيوديميوم ، الأتريوم ، ألمنيوم ، غارنيت (Nd:YAG) في المجال الضوئي القريب من الأشعة تحت الحمراء بطول موجي 164 نانومتر من أجل تطبيقه في المداواة الترميمية.(Keller and Hibst, 1989) وقد أعطت نتائج سريرية ضعيفة نتيجة الامتصاص القليل من قبل العاج أو الميناء وبسبب ارتفاع الأذية بالحرارة الشديدة المتولدة.(Olivi and Olivi, 2015)

وكنتيجة لامتصاص أشعة ليزر Nd: YAG من قبل المناطق المتلونة فقد اقترح في السابق تطبيق ملونات أو أصبغة داكنة على الوهاد والشقوق المينائية في الأسنان الخلفية من أجل تطبيق المادة السادة للشقوق والوهاد أو من أجل تحضيرات الصنف الأول. إلا أن الأذية الحرارية الغير مرغوبة على المناطق التي تعرضت للإشعاع و حدوث تصدعات وإنصهارات وفقاعات وإعادة تبلور النسج السنية المتمعدنة حالت دون استمرار البحث في استخدام ليزر Nd:YAG في الإجراءات المحافظة على النسج السنية الصلبة.(Laufer, 1996)

إنّ أنواع الليزرات ذات الطول ألموجي بين 810 إلى 340 نانومتر في المجال القريب من الأشعة تحت الحمراء تمتلك ألفة عالية لكل من الهيموغلوبين والميلانين ولكن لها ألفة قليلة أو غير موجودة للنسج الصلبة.

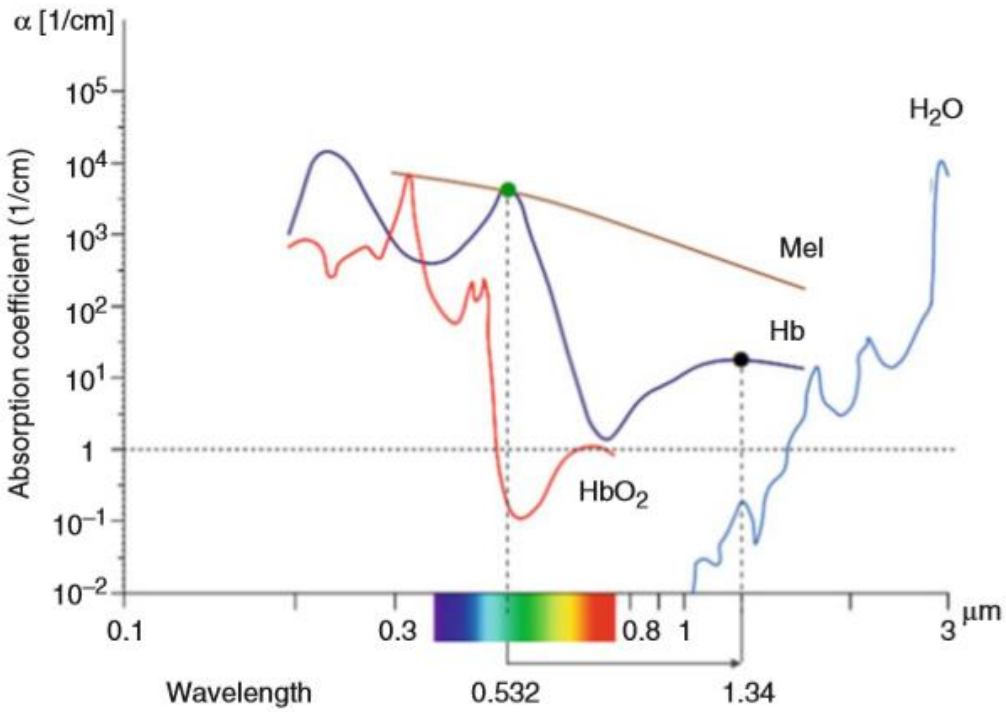
عندما يكون الإشعاع على السن ضمن المتغيرات الآمنة سريرياً لا يكون لدينا أي تأثيرات مؤذية للميناء أو العاج ولكن الذي يحدث أن الطاقة الحرارية تنتشر عميقاً باتجاه النسج اللبية الغنية بحامل اللون الخاص بها وهو الهيموغلوبين ليقوم بامتصاصها. (Miamian, 1960)

في مجال الضوء المرئي أي ضمن الطول ألموجي بين 532 إلى 675 نانومتر هناك ليزرات أخرى ذات ألفة عالية للهيموغلوبين والميلانين، فليزر الـ KTP ذو اللون الأخضر يستخدم بشكل أساسي في الجراحة وذلك لقدرته على القطع والتخثير أما في طب الأسنان ألتجميلي فيمكن استخدامه في التبييض.

3-3 النسج الهدف:

إنّ المكونات المتواجدة في معظم نسج جسم البشري مثل الماء والهيدروكسي الأباتيت والبروتينات الكولاجينية والميلانين والهيموغلوبين تتواجد بشكل واسع في النسج الفموية الصلبة والرخوة.وبما إن دراستنا تعنى باستخدامات ليزر ER:YAG فإن النسج الهدف الأساسية هي النسج السنية الصلبة (الميناء والعاج). والتي تتألف من نسب مختلفة من الهيدروكسي الأباتيت والماء والقالب الكولاجيني.

وتعتبر هذه المكونات حسب الفيزياء البصرية كمكونات حاملة للون ولها ألفة انتقائية للطول الموجي بين 2780 و 2940 نانو متر ضمن مجال الأشعة تحت الحمراء المتوسط.من الأهمية بمكان معرفة نسب الماء الموجود ضمن النسج الصلبة المختلفة الميناء والعاج. (Olivi and Olivi, 2015)



شكل(2-3) الطيف الكهرطيسي للضوء بالأطوال الموجية المرئية وتحت الحمراء يبين قابلية امتصاص الضوء من قبل حامل الضوء في النسج الحية الرخوة . (Olivi and Olivi, 2015)

4-3 محتوى النسج السنية من الماء وهيدروكسي الأباتيت:

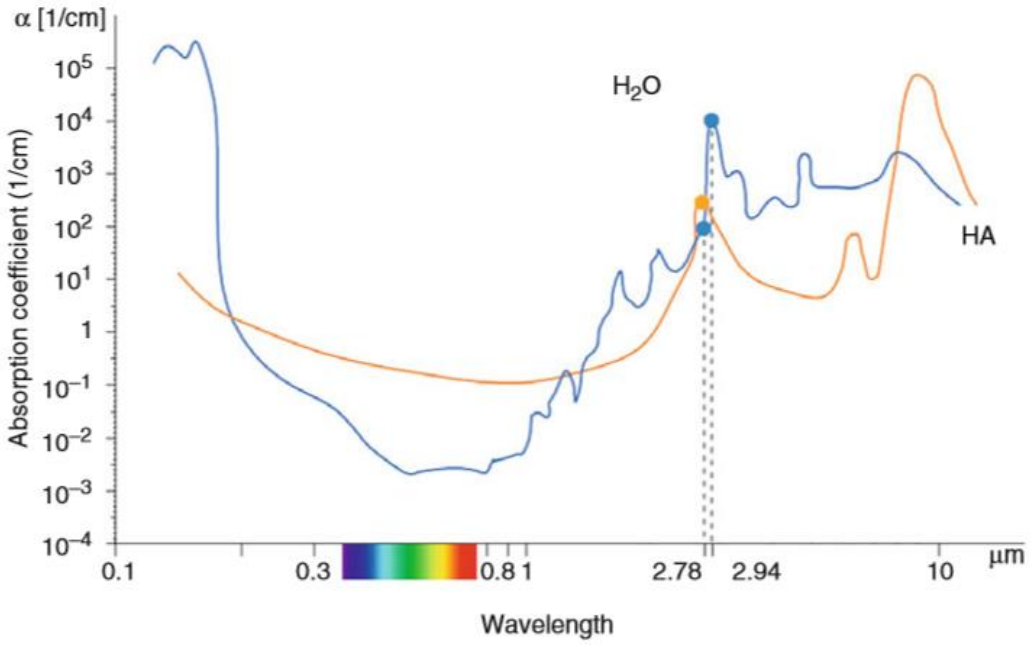
الميناء هو الغطاء الأبيض القاسي المغطي للأسنان البشرية، يتصف بأنه ذو بنية موشـــورية ذات توضع شعاعي قائم على سطح السن. يمتلك السن أكبر سماكة مينائية والتي تتراوح بـــين 2 – 3 ملم عند ذرى الحدبات وبسماكة 1 – 3.1 ملم على السطوح الدهليزية واللسانية.

إن الميناء السليمة هي نسج عالية التمعدن تتألف من 93 – 96 % هيدروكسي أباتيت، 3 – 5% ماء، و 1% نسج عضوية وزناً. ويحوي على 85% هيدروكسي أباتيت و 12% ماء و 3% نسج عضوية حجماً.وقد نشرت تقارير مختلفة عن نسبة هيدروكسي الأباتيت وهي 96 – 98 % وزناً و 89 – 91 % حجماً والنسبة الباقية للماء والقالب الكولاجيني.

إنّ العاج هو خليط من الألياف الكولاجينية المتمعدنة والذي يشكل البنية المعمارية للأقنية العاجية والتي تمتد من اللب باتجاه الميناء. إن العاج السليم أقل تمعدناً من الميناء فهو يتألف فقط من 65 – 70 % مع محتوى عالي من النسج العضوية 18 – 20% والماء 10 % وزناً. أما حجماً فإن نسبة المعادن 45 – 47 % و 30 – 33 % نسج عضوية و 20 – 24 % ماء. الصورة (32 – 34) إن المحتوى المائي من النسج النخرة أعلى من ذلك في النسج السليمة وتتراوح بين 27 – 54% حسب مرحلة الآفة النخرية . (Heymann et al., 2014) بحيث يمتص بشكل عالي وانتقائي الأطوال الموجية تحت الحمراء المتوسطة مؤدياً إلى استئصال أسرع.

إنّ النسبة المئوية لكل من هيدروكسي الأباتيت والماء والنسج العضوية تختلف من فرد إلى آخر وذلك حسب عمر السن ووجود عادات لا وظيفية كالكز والسحل، وكذلك تختلف بين الأسنان الحية من الغير حية. (Heymann et al., 2014)

وأيضاً حسب عوامل داخلية مثل محتوى الفلور ضمن بلورات هيدروكسي الأباتيت في الميناء والتي تؤثر على صلابة النسج الصلبة وبالتالي سرعة التفاعل والاستجابة لليزر.



شكل(3-3) مخطط يبين مدى امتصاص الضوء في النسج الحية الصلبة. (Olivi and Olivi, 2015)

5-3 اهم التفاعلات التي تحدث ضمن النسج بعد تعرضها لليزر تكون بشكل :

1-5-3 تفاعل ضوئي حراري : يعتبر من أهم التفاعلات حيث يقوم حامل الضوء بالتفاعل مـــع ضوء الليزر الموجه على النسيج الهدف وينتج عنه رفع درجة حرارة النسيج المشعع مثال علـــى هذا التفاعل هو إزالة الحاصرات التقويمية

2-5-3 تفاعل ضوئي كيميائي :يحدث هذا التفاعل نتيجة لوجود بادئ تفاعل كيميـائي يُحفَز بتسليط حزمة الليزر مثال لهذا التفاعل هو تصليب الكومبوزت بواسطة الليزر

3-5-3 التحريض الحيوي :يعتمد مبدأ هذا التفاعل على إثارة الخلايا الحية عند تسليط حزمة الليزر بحيث تتنشط هذه الخلايا لأداء وظيفة معينة

3-5-4 الومضان (التألق): يعتمد على مبدأ امتصاص الضوء من قبل صبغات ومواد عضوية على النسيج الهدف تتألق عند تعرضها لحزمة الليزر وكمثال اساسي لهذا التفاعل هو مبدا الكشف على النخور. **(Olivi and Olivi, 2015)**

الفصل الرابع : استخدامات ليزر الايربيوم الأكثر شيوعاً في طب الأسنان المحافظ ومدى تأثيره الحراري على النسج السنية.

الجزء الأول : استخدامات ليزر الايربيوم في طب الأسنان المحافظ

ملخص:

إن ليزر Er:YAG هو أفضل أنواع الليزرات المناسبة مع النسج السنية الصلبة وهو جيد جداً بدون خطر على النسيج اللبي إذا استخدم التبريد بالماء بشكل كافي بالإضافة إلى انخفاض مهم في الإحساس بالألم بالمقارنة مع السنابل التقليدية والذي يجعل من الممكن استخدامه بدون تخدير موضعي.

وبسبب مناسبته للإجراءات المحافظة في طب الأسنان فقد دخل في مجال طب أسنان الأطفال كأداة مثالية. وكما يملك إيجابية التأثير القاتل على الجراثيم عندما يكون بطاقة تحت استئصاليه . ولكن بعد استخدام ER:YAG في تحضير الحفر بطاقة نبضية عالية يجب إنها الحواف الميناائية بتخفيض الكثافة الطاقية لتجنب الضرر ولتعزيز الانطباق الحفافي للترميمات الملاصقة. وذلك مشابه لإنهاء الحواف باستخدام سنابل ماسية ناعمة بعد التحضير بالطرق التقليدية. وبما أن الميناء والعاج بعد التحضير بالليزر يختلفان عن الميناء والعاج بعد التحضير بالسنابل فها يدعو إلى تطوير نظام إلصاق جديد. إن الـ Er:YAG مثالي في إزالة ترميمات الكومبوزت السابقة ولا يوجد معلومات كافية عن إمكانية إزالته للخزف السني و GIC والذهب أما إزالة الأملغم بالليزر

يجب تجنبه لأن Er:YAG في هذه الحالة غير فعال بالإضافة إلى إمكانية تبخر الزئبق . (Hoke et al., 1990)

إن مزيد من الدراسات تركز على تعديل شكل النبضة ونظام التطبيق وانتقائية النخور في مجـــال تحضير الحفر بالليزر. أما ما يخص سد الوهاد والشقوق فقد تصبح من الإستطبابات الرئيسية للـــ Er:YAG إلى جانب تعقيم الشقوق لأنه يمكننا من الحصول على حواف مثالية للمادة السادة لكننا بحاجة إلى دراسات أكثر حوال إيجاد الليزر المثالي والمتغيرات والمواد المناسبة لهذا الإستطباب

الاستخدامات الأكثر شيوعا في طب الأسنان المحافظ هي

1-4 سرعة الاستئصال والدقة في إزالة النخور السنية واستخدامه في تحضير الحفر السنية والتحضير:

بفضل طول موجة ليزر الايريبيوم التي تبلغ 2940 نانومتر والتي توافق ذروة امتصاص المـــاء والتي تمتص من قبل الهيدروكسي أباتيت وهي فعالة بشكل كبير في إزالة الميناء والعاج والنخر السني الذي يحدد قدرتها على التأثير بالنسج السطحية بمقدار القليل من الميكرونات

إن ليزر Er:YAG يمكن أن يستخدم لتحضير الحفر بدون أضرار حرارية , وهذا النظام متواجد في السوق بفعالية استئصاليه عالية, وكان من المهم تحري إحساس المريض بالألم خـــلال هـــذه المعالجة وكان من الواضح أن استخدام ليزر Er:YAG كان أكثر راحة للمريض مـــن الطـــرق الميكانيكية في 80% من الحالات على الأقل.(Keller et al., 1998)

ترتفع حرارة النسج السطحية بسرعة بالتالي سيزيد الضغط ضمن النسج المسلط عليهـا حزمـة الليزر حتى يتفوق على متانة المادة وهذا يسمح بإزالة دقيقة للنسج الموؤفة والحفاظ على النسـج السليمة .

بالمقارنة مع المظهر الأملس لجدران الحفرة بعد التحضير بالسنابل فإن جدران وحواف الحفـرة المحضرة بليزر Er:YAG تكون غير منتظمة لكن بدون طبقة اللطاخة . إن اختـراق الصـباغ لترميمات الكمبوزيت للحفر المحضرة بليزر Er:YAG في الأسنان المؤقتة كان أقل مـن حالـة التحضير بالسنابل التقليدية. دراسات أخرى وجدت عدم وجود فارق بين التسرب الحفافي لترميم الكمبوزيت بعد تحضير حفرة onlay باستخدام الليزر أو باستخدام السنابل مع التخريش بحمـض الفوسفور أما في حفر الصنف الثاني المرممة بالكمبوزيت أو بالكومبومير بقي الارتباط مع العاج مشكلة مع أو بدون المعالجة بالليزر. (Keller et al., 1998)

2-4 إزالة الحساسية السنية:

لقد تم تسجيل استجابة إيجابية عند السوائل المتنوعة المزيلة للحساسية في حالة فـرط الحساسـية الناتجة عن انكشاف العاج العنقي. لكن الصعوبة في المحافظة على هذا الأثر الإيجابي حتى خلال مدة قصيرة أو متوسطة لذلك فقد قدم ليزر Er:YAG عندما يطبق بمتغيرات مناسبة بديلاً مناسب لحل هذه المشكلة. إن تطبيقه بطاقة تحت الاستئصال 80 ميلي جول/نبضة وبتردد 3 هرتز سوف يحسن من الأعراض مباشرة وسيبقى هذا الأثر حتى بعد 6 أشهر بنفس المستوى. فـي حـين أن الطرق الأخرى تعطي نتائج متراجعة بالتدريج إلى الحالة الأصلية. (Apel et al., 2002)

3-4 الوقاية من النخر السني :

لقد تم تقرير نتائج مثيرة للجدل حول مقاومة الأحماض وإعادة التمعدن للميناء والعاج بعد تطبيق المعالجة بالليزر Er:YAG حيث وجد نقص في انحلالية الكالسيوم ضمن الميناء بنسبة 20% بعد تشعيعه بليزر Er:YAG و طاقة تحت استئصاليه لكن هذه النتيجة لا تحكم بشكل نهائي على هذا الفعل لليزر.(Apel et al., 2002)

ينتج بعد المعالجة بالليزر Er:YAG مع APF (حمض فلور الفوسفات) نقص بسيط في القساوة الدقيقة لسطح الميناء كما أن ليزر Er:YAG يؤثر في توضع ذرات CaF_2 ضمن الميناء. ولنفترض بأن الفعل المزيل للعوامل السببية للنخر يحدث على السطح الميناني فمن غير الممكن أن يحصل في العمق.(Delbem et al., 2003) لابد هنا من الذكر بأن الفعل المانع للنخر لليزر تم إثباته بحسب نظرية "أحصار القالب العضوي" وخاصة ضمن الميناء. (Ying et al., 2004) في دراسة مخبريه تناولت حالة نخور مصطنعة فقد تم تسجيل انخفاض واضح في النخور الثانوية مع انخفاض في عمق الآفات البدئية المينائية بنسبة 56% وأيضاً عمق الآفات الجذرية بعمق 39% بالمقارنة بالسنابل التقليدية وتقنية التخريش الحمضي.(Ceballos et al., 2001)

3-4 التطهير بالفعل القاتل للجراثيم:

وهو أمر اكتشف حديثاً في المعالجة باستخدام الليزر وهو يعد الأثر الجانبي المفيد المرتبط بمثل هذه المعالجة. إنه لمن المهم أن نذكر الأطوال الموجية الممتصة من قبل الماء تمتلك تأثير قاتل للجراثيم جيد حتى لو كانت الكثافة الطاقية منخفضة حيث بدأ هذا الفعل عند 0.3 جول/سم^2 بدون حرارة زائدة وبذلك يمكن أن يكون واحداً من الأسباب التي تجعل ليزر Er:YAG بديل فعال

ضمن المعالجة حول السنية غير الجراحية. حيث تقلل المعالجة بهذا الليزر من عمق السبر (pd) والنزف عند السبر (bop) وتحسن مستوى الارتباط ألســـريري (CAL) بالمقارنـــة بالمعالجـــة الكلاسيكية بالتقليح وتسوية الجذور. (Schwarz et al., 2001)

وقد تم أيضاً مشاهدة نقص في السموم الداخلية والسكريات الشحمية المتعددة على سطوح الجـــذر حيث كانت نسبة الانخفاض المشاهدة من 61% إلى 93%. حيث يبدأ هذا الأثر عنـــد مســـتوى الطاقة الاستئصالية 60 ميلي جول. وبشكل مشابه فقد تم تقرير تناقص البكتيريا علـــى ســـطوح الزرعات بنسبة قد تصل إلى 99.51% عند مستوى طاقة 60 ميلي جـــول و 99.98 % عنـــد مستوى 120 ميلي جول. وهذا كله بدون ارتفاع في الحرارة أو تغير في الشكل الخاص بالزرعة. (Schwarz et al., 2001)

في المداواة اللبية وصل نسبة انخفاض نسبة الجراثيم إلى 99% بعد المعالجة بليزر Nd:YAG و Ho:YAG وبفضل امتصاص الماء من العاج يقوم ليزر Er:YAG بالتأثير على جدران القناة فقط وهذا ما يجعله آمناً حيث يمنع اختراق الضوء الغير مسيطر عليه إلى النسج المحيطة والتي ترى أحياناً مع ليزر diod, Nd:YAG, Ho:YAG وهذا ما يجعل ليزر Er:YAG شديد الفعالية لكـــن السيئة في تأثير ليزر Er:YAG هو عدم وصوله إلى الطول العامل وعلى سبيل المثال وصـــوله أقصر بـــ 3ملم عند الذروة يجعل 70% من القناة الجذرية غير المشعة والمصابة بالإنتـــان. (Perin et al., 2004) إن تطبيق طاقة محددة من أجل أنواع البكتيريا المختلفة تم مناقشتها. على الرغم أن ضوء الليزر ذو الطاقة الاستئصالية العلاجية لا يمكن أن تعود إلى تطهيـــر بخطـــوة واحـــدة يضمن الجراثيم الهوائية واللاهوائية.(Dostálová et al., 2002)

4-4 تأثيره على قوة الارتباط:

يحتاج موضوع مدى تأثير الليزر على قوة الارتباط الى دراسات اوسع لقد وجدت نتائج متناقضة حول قوة الارتباط بعد المعالجة بالليزر في الأدب الطبي. وذلك يعود لحقيقة أن تجارب مختلفة تم استخدامها لهذا الغرض. إذ لم يلاحظ فرق بين ليزر Er:YAG وسنابل التوربين فإن أفضل نتائج تم إيجادها مع المبدئ ذاتي التخريش (clear fil lines Bond 2V9) بغض النظر عن السطح المعالج.إن تأثير الحمض المكيف على ارتباط الراتنج بالعاج يختلف فيما لو كان السطح العاجي مشعع بالليزر في هذه الحالة التخريش ثم الغسل. (Ceballos et al., 2001)

أما بالنسبة لنظام العلبة الواحدة مثل: Excite, Gluma Bond كان تأثير التشعيع سلبي على قوة الارتباط.(Van Meerbeek et al., 2003)

4-5 ضبط التسرب والانطباق الحفافي:

بما أن ليزر Er:YAG يعمل بطريقة ميكانيكية في مجال الإنفجارات الدقيقة التي تحدث بسبب التبخر المستمر للماء ضمن النسج وهناك اختلاف بين تطبيق طاقات عالية أو منخفضة وبين تطبيق السنابل بأقطار مختلفة على بنية قصفة كالميناء. أغلب الدراسات المتوفرة على التسرب أو الانطباق الحفافي باستخدام ليزر Er:YAG بطاقات عالية (أكثر من 300 ميلي جول) والتي ستتسبب بأضرار تحت سطحية للميناء، أكدت وبشكل غير مفاجئ حدوث انطباق حفافي سيء

وتسرب حفافي على مستوى عالي إضافة إلى أن استخدام المخرش التالي للمعالجة بالليزر كطريقة لإنهاء السطح أعطى نتائج أفضل بكثير في حين أن استخدام طاقات منخفضة عند تحضير الحفرة أظهرت عدم وجود فوارق واضحة بين السطح المعالج بالليزر أو بالسنابل التقليدية. (Eguro et al., 2001) لابد من الذكر بأن بعض الدراسات التي استخدمت الأصبغة أكدت وجود تسرب حفافي أقل. المشكلة هنا أن استخدام طاقات منخفضة يتطلب معالجة طويلة والذي يجعل استخدام ليزر Er:YAG في العيادة ضعيفاً لحد ما. (Eguro et al., 2001)

لذلك يكون من الضروري كما في المعالجة بالسنابل إنهاء سطوح الحفرة وتنعيمها بعد تحضيرها بطاقات مرتفعة باستخدام المقالح فوق الصوتية أو تقنية السحل الهوائي أو بليزرات الإنهاء حتى ولو كان ذلك مرتبطاً بالتخريش الحمضي. وها كله سيخفف من التسرب الحفافي وسيزيد من الارتباط الحفافي. (Eguro et al., 2001)

6-4 سد الشقوق والوهاد:

إن الأثر القاتل للجراثيم لليزر Er:YAG يمكن أن يزيد من الاهتمام بتقنيات سد الوهاد والشقوق المقبولة وبشكل واسع مسبقاً في التنظيف المحرض والتكييف وإزالة التلوث ضمن أعماق يصعب الوصول إليها قد يقدم لنا مفهوم جديد في مجال المعالجة الوقائية.

وبما أن بنية الميناء قصفة الذي يجعله حساساً للضغوط الميكانيكية فيجب تأسي مجال دقيق من المتغيرات المكيفة الصحيحة من أجل استخدام ليزر Er:YAG في سد الشقوق والوهاد لمحاكاة نفس النتائج على الأقل عند استخدام الطرق التقليدية مع أفضلية القدرة على التنظيف واستخدام جهاز واحد بخطوة واحدة. إن سد الشقوق الإطباقية الذي تم عبر ليزر Er:YAG خصوصاً أظهر

انطباق حفافي قليل بالمقارنة مع مجموعة التخريش الحمضي. لم يتم تسجيل فروق واضحة فيما يخص التسرب الحفافي بين سد الشقوق بالسنبلة ومن ثم التخريش بالحمض وبين استخدام الليزر ومن ثم التخريش أيضاً. لابد من القول أن التشعيع بالليزر لا ينقص من أهمية التخريش الحمضي للميناء لأن ذلك التشعيع أظهر مقدار كبير من التسرب الحفافي التالي.

إن معظم الدراسات المتوافرة تستخدم القيم الاستئصالية لتكييف الميناء وكان من المهم تقييم مستوى الطاقة الأقل اللازم لإزالة التلوث من شقوق الميناء بواسطة Er:YAG والتي كانت بالقيمة العظمى 100 ميلي جول.

هنا يجب معرفة أن التخريش الحمضي بعد المعالجة بالليزر يزيد من عمق التخريش على الحواف المينائية وقد ظهر تحت التصوير المقطعي ألمجهري شقوق مينائية خالية من البقايا وقوالب مخرشة بعد استخدام ليزر Er:YAG في معالجة الشقوق المينائية بالمشاركة مع التبريد بالماء.(Lupi-Pegurier et al., 2003) أما بالتبريد بالهواء فقط فقد ظهر صهر للبلورات وإعادة بلورة الشقوق المينائية. في النهاية لابد من وجود تحريات أكثر حول القيم المستخدمة في هذه التقنية لمنع زعزعة سطح الميناء وتراكم اللويحات عليه وهذا ما يجعل هذه التقنية آمنة .

6-4 تأثيره على نجاح المعالجة اللبية:

أظهرت مقارنة بين المعالجة القنيوية التقليدية وبين المعالجة بليزر Er:YAG باستخدام مسابر دقيقة (200 – 400 نانومتر) أنه في القنوات المستقيمة كان التحضير والتشكيل والتوسيع والتنظيف أسرع وأكثر فعالية مع الليزر إضافة لعدم وجود نسج لبية متبقية مع جدران نظيفة خالية من طبقة اللطاخة والذي جعل الأُقنية العاجية مفتوحة وحتى تحت ظروف محددة تم تقرير

إزالة فعالة لطبقة اللطاخة قرب النقبة الذروية إذا استخدم التبريد بالإرذاذ المائي كما أن الفعل القاتل للجراثيم تم تحريه بعد المعالجة وأثبت فعاليته.(MATSUOKA et al., 1998) على كل حال فإنه وحتى بغياب طبقة اللطاخة لم يكشف حتى الآن فرق في قابلية التسرب الحفافي بعد الحشي التقليدي للأقنية سواء حضرت بالليزر أو حضرت بالطرق التقليدية.(Pecora et al., 2000)

4-7 تأثير ER:YAG في معالجة امراض النسج حول السنية:

إن ليزر Er:YAG وبسبب امتصاصه الجيد من قبل الماء والنسج السنية القاسية، قد تم اقتراح تطبيقه في مجال نسج السنية, وفي مقارنة له مع المقالح فوق الصوتية أظهر إزالة مشابهة للقلح لكن مع تغييرات مجهرية حرارية وبنيوية سطحية على شكل خشونة مجهرية ضمن الملاط الجذري. (Hoke et al., 1990)

من المتغيرات الهامة التي يجب تقييمها هي عتبة استئصال الملاط والتي كانت 10.6 جول/سم^2 لكل نبضة. لذلك لم يكن من المفاجئ الحصول على نتائج مضادة على سبيل المثال بالمقارنة مع المقالح التقليدية وتسوية الجذور (SRP) سريرياً, قد أظهر ليزر Er:YAG قدرته على إزالة القلح لكن فعاليته كانت أقل من طريقة (SRP) التقليدية, طبعاً بدون إزالة طبقة الملاط لليزر وخاصة إذا تم بناء نظام تلقيم راجع(Hoke et al., 1990)

4-8 استخدامه في تقويم الأسنان وطب الاسنان التجميلي:

فعالية عالية في تبييض الأسنان والحصول على نتائج سريعة مع حساسية تالية للتبييض اقل مقارنة بطرق التبييض التقليدية وأيضا في إزالة الوجوه الخزفية (الفصل 6)

الجزء الثاني الاستجابة اللبية:

تعرف الأنظمة الليزرية بأنها ترفع حرارة اللب عند تطبيقها على السطوح السنية بدونفي حال عدم استخدام نظام تبريد , يمكن قطع النسج السنية الحيوية باستخدام ليزر الإيربيوم .إن تطبيق هـذا الليزر فعال في إزالة النخور وتحضير الحفر إضافة إلى استخدامات أخرى.

يجب تحري الخطر الحراري بعد أي عملية تحضير لحفرة. لا بد من تجنب ارتفاع حرارة السن وخاصة اللب والذي يؤدي إلى استجابة التهابية للنسج اللبية خلال المعالجة بالليزر. يجب التنويه إلى إن استخدام ليزر الايربيوم على النسج السنية يجب ان يترافق مع نظام تبريد بإرذاذ مائي.

ونتيجة لتجارب سريريه ومخبريه تم إثبات زيادة قليلة جداً في الحرارة ضمن الحجرة اللبية وذلك بسبب الإرذاذ المائي حيث زادت درجة الحرارة من 27° إلى 28.29°. إن أعلى درجة حرارة وصلت لها الحجرة اللبية كانت 30 – 32° مئوية و35,3°مئوية تحت متغيرات علاجية مختلفة.

في دراسة سريريه قام بها ريتشارد(Richard E. Walton) أما مخبرياً فتم تطبيق مزدوجة القياس الحراري على أرحاء بشرية مقلوعة تم حفظها في محلول ملحي مركز من ثم غسلت باستخدام محلول ملحي موقى بالفوسفات (PH 7.4) لخلق نفس الظروف سريرياً. تم مقارنة النظام الحركي المائي مع سنبلة على قبضة التوربين العادية العاملة بالهواء المضغوط. تمت

تحضير القطوع باستخدام النظام الحركي المائي بشكل عشوائي على السطوح الدهليزية عند الثلث العنقي للتاج وتمت هذه القطوع حتى يظهر انكشاف اللب واضحاً سريرياً.

ونتائج هذه الدراسة :

- لم تظهر درجات الحرارة عند استخدام الأنظمة الحركية المائية أي تغير بـــل انخفـــاض بمقدار يزيد عن 2 ^{O}C.
- استخدام السنبلة مع تبريد أدت إلى ارتفاع بمقدار 3 إلى 4 ^{O}C. استخدام الســـنبلة جافـــة بدون تبريد رفع درجة الحرارة حتى 14 ^{O}C. (Hoke et al., 1990)

الفصل الخامس الوجوه الخزفية

ملخص:

بدأ استخدام الوجوه الخزفية كإجراء من إجراءات طبيب الأسنان العام من بدايات الثمانينات عندما اكتشفت القدرة على تخريش الوجه الداخلي للترميم والحصول على مثبتات ميكانيكية مجهرية مشابهة لتلك التي نحصل عليها في الميناء المخرش. كذلك كان من الممكن معالجة السطح بوساطة السيلان وهذه المعالجة تزيد من قوة الارتباط. إن معالجة السطح بوساطة التخريش والسيلان أدت للحصول على قوى تفوق الـ 2000 باوند بالإنش المربع (psi) وبالعكس بدون القيام بهذه الخطوات فإننا نحصل على 230psiفقط. (Freedman, 2011)

تعريف الوجوه الخزفية هي عبارة عن طبقة رقيقة من الخزف مصنوعة لتلائم السطح الخارجي للسن (السطح ألدهليزي) ، كما تتلاءم العدسة اللاصقة مع العين .

مع تقدم الاكتشافات تم الوصول إلى طبقة خزفية رقيقة يمكن إلصاقها بالبنى السنية وكان ذلك أفضل بكثير من الإزالة الشديدة للبنى السنية من أجل الترميمات الأكثر ثخانة من أجل الحصول على شكل مثبت ومقاوم للترميم التي كنا بحاجتها في تحضيرات G.V Black لاستقبال حشوة الأملغم والذهب والترميم المعدني الخزفي. ونتيجة هذه الاكتشافات أصبح طبيب الأسنان يلجأ الى اجراءات أكثر محافظة لتحضير السن.

أصبح من الممكن الحفاظ على الحجم الأعظمي من البنى السنية الطبيعية مع تحقيق النتائج التي يرغب بها المريض فيما يتعلق بمظهر أسنانه. تتضمن هذه التحسينات لون أفضل تموضع وتزوي

أكثر مناسبة (مثلاً جعل الأسنان التي لا تبدو أنها مرتصفة تماماً إلى أسنان مرتصفة) وإغـــلاق الفراغات بين الأسنان بدون اللجوء إلى المعالجة التقويمية. فقد أصبح من الممكن الحصول علـــى هذه الأمور دون إزالة جزء كبير وجائر من البنى السنية وأحيانا بدون إزالة أبداً.

بدأ المؤلفون بعرض الوجوه الخزفية منذ منتصف الثمانينات وذلك بعد تطبيق العديد مـــن وجـــوه الكمبوزيت المباشرة والتي استخدمت لنفس الهدف. لقد مكنت الوجوه الخزفية من الاستفادة مـــن موهبة المخبري وضمه إلى فريق العمل بدلاً من بناء كامل الترميم من قبل الطبيب مباشرة على البنى السنية للمريض كما هو الحال في الكمبوزيت المباشر.

يقدم الخزف الغير مباشر إيجابيات أخرى: تمتلك المادة الخزفية ديموميمة أكبر بالمقارنة بترميمات الكمبوزيت. لا يمتلك الخزف ضمن بنيته قالب راتنجي يمتص السوائل وبالتالي فإن لونـــه أكثـــر ثباتاً. كما أنها تتحمل قوة فيزيائية كبيرة حالما يتم لصقها على البنى التي تحتها سواء كانت السن أو مادة أخرى. إن سبب عمل طبقة الخزف الرقيقة بهذه الطريقة حتى في المناطق الوظيفية بسبب عملية الإلصاق. إن الخزفيات بالأصل هشة ولكن عندما تدعم تصبح قوتها معتبرة ومثال علـــى ذلك قطعة قرميد السطح. فيمكن لرجل قوي أن يحطم قطعة من قرميد السطح بيده ولكـــن عنـــد إلصاقها على السطح فإنه لن يتمكن من تحطيمها مادامت المادة اللاصقة سليمة. فالمواد الخزفيـــة المدعومة قوية جداً.

.في الترميمات الخزفية المعدنية يتم إلصاق الخزف على ركيـــزة مـــن المعـــدن. والآن أصـــبح بالإمكان من إلصاقها مباشرة على البنى السنية. هذا ما زاد من استخداماته. فالطبقات الرقيقة من الخزف المرتصف تتمتع بقوة تكفيها لتحمل القوى الوظيفية داخل الفم .عملية الإلصاق تدعى أيضا

بإجراءات الربط .تختلف الوجوه الخزفية عن اللامينيت الخزفي. فيمكن للامينيت أن يغطـــي أي جزء من السن بينما الوجوه الخزفية تقتصر على السطح الدهليزي من السن. إن عملية الإلصـــاق يمكن استخدامها في أي جزء من السن – لساني أو إطباقي أو دهليزي أو الملاصـــق. يمكـــن أن نعتبر هذه الترميمات بالوجوه الممتدة. معرفة نموذج العض والوظيفة ضروري عند استخدام هذه التقنية. ومن خلال هذه الأنماط من الترميمات أصبح أمام المريض خيارات لم تكن متاحـــة مـــن قبل.

1-5 الاستطبابات:

يمكن استخدام الوجوه الخزفية في الممارسة السنية العامة عندما يرغب المريض بإجراء تـــرميم لأسنانه وفي حالات انتقائية حيث يتمنى المريض أن يحصل ليس فقط على ترميم وظيفي فحسب بل على مظهر تجميلي أيضاً. (Strassler, 2007)

إن كلمة انتقائي مهمة جداً هذه الأيام, فالعديد من المرضى يختار لتحسين ابتسامتهم بل الـــبعض منها لا يحتاج إلى الوظيفة أو صحة الأسنان وإنما فقط لأهداف تجميليـــة. إذا فـــإن اســـتطبابات الوجوه الحزفية يمكن أن تكون لتحسين الوظيفة ولكن يمكن للإجراء أن يكون انتقائي بشكل كامل لتحسين المظهر.

التلـــون نتيجـــة التصـــبغات الداخليـــة او الخارجية,الشـــذوذات الناتجـــة عـــن الاضـــطرابات التطورية,المسافات الغير طبيعية بين الاسنان.

2-5 مضادات الاستطباب:

غالباً ما تتعلق مضادات الاستطباب بالوظيفة. فإذا كانت الحالة الوظيفية للفم لا تسمح بإعادة بناء الأسنان باستخدام المواد الترميمة الخزفية. ففي هذه الحالة تعتبر مضاد استطباب كذلك في حالة الصحة الفموية السيئة. إن البدء بمعالجة انتقائية بوجود أمراض سنية فإن هذه الحالة معرضة للفشل. يجب معالجة المرض أولاً. وكمختصين بالعناية الصحية يجب على طبيب الأسنان أن يعالج الامراض حول السنية وتحسين الصحة الفموية وتوعية المريض تجاه عنايته الفموية. يجب على أحدنا ألا يبدأ بأي عمل انتقائي بوجود اي مرض سني او حول سني . على أية حال بوجود العناية السنية فإن طب الأسنان التجميلي الانتقائي يقوم بتقييم الحالات التي تستطب لهكذا اجراءات دقيقة.

مثال لبعض الحالات مضادات الاستطباب : الاسنان المتلونة أو المائلة إلى الرمادي بشدة, الاسنان البارزة أو المزدحمة , الميناء المتبقية غير كافية لتأمين استقرار مناسب .,إذا كانت الاسنان متهدمة بشكل كبير, نخور صنف رابع واسعة, الدياستيما الكبيرة , مرضى الصرير. (Strassler, 2007)

3-5 خيارات المواد:

هناك العديد من المواد المتوافرة من أجل اللومينير والوجوه الغير مباشرة في هذه الأيام. يعالج الكمبوزيت الغير مباشر بالحرارة ويتماثر بدرجة أكبر مقارنة بالكمبوزيت المباشر لذلك يعتبر مناسب للوجوه الغير مباشرة.

العديد من الممارسين يفضل الوجوه الخزفية وذلك بهدف إلصاقها على السن .يتألف الخزف الملبد من جزيئات الزجاج الأرضي مع أو بدون مسحوق الزجاج الاصطناعي. يضع المخبري القليل من السائل وغالباً الماء إلى ذلك المسحوق مشكلاً معجون أو مستحلب.

يوضع هذا المزيج على دفعات مما يسمح بتشكيل ما يشابه تشريح السن وكل ذلك على المثال المقاوم للحرارة. يوضع المثال في فرن الخزف ومن ثم يفصل عن المثال الجبسي بعد خبز الخزف.

بغض النظر عن التقنية فإن كل المواد الخزفية توضع على شكل طبقات بدفعات متعددة. وبالتالي يمتلك المخزف خيار إضافة لون أو معتم إلى الخزف أثناء مرحلة التشكيل. ما يسمح باندماج اللون مع الخزف بحد ذاته الذي يجعل الخزف الملبد يبدو بمظهر طبيعي جداً كما يمنع من تصبغات وتبقعات السطح غير التجميلية.

إن استخدام تقنية الخزف اللاصق سواء استخدمنا المواد الطبيعية أو الصناعية تحتاج إلى تحضير أقل جوراً على السن بالمقارنة مع التقنيات الأخرى. إن الترميم المثالي في معظم الحالات لا تمتلك قوة مماثلة كتلك في الخزف المضغوط والذي يصنع بنفس طريقة ترميمات الذهب أو المعادن المصبوبة. يتم تشميعه بشكل كامل ومن ثم يصب. (Freedman, 2011)

بعدها يكسى المثال الشمعي بالمادة الكاسية ومن ثم يذاب .يتم إدخال حبيبات الزجاج المصهور بقوة ضاغطة باتجاه القالب وبسبب طبيعة العملية الضاغطة فإن المادة الخزفية تكتسب كثافة أعلى وبالتالي مقاومة أكبر للانحناء والضغط.

إن قوة الانحناء هامة في المواد الخزفية. وبخلاف الراتنج المركب فإن الخزف لا يمتلك المرونة ولا يعود إلى وضعه بعد تطبيق الشد. إن قوة الانحناء العالية التي يتمتع بها الخزف المضغوط تعتبر إيجابية في المناطق الوظيفية. وبالتالي تفضل هذه المواد بشكل عام على الخزف الملبد . (Freedman, 2011)على أية حال فإن السيئة الرئيسية لهأنه وحيد اللون فهي تضغط في خطوة واحدة ومن صبة واحدة وبالتالي لها لون واحد. لذلك حتى نحصل على حيوية التي يتمتع به الخزف الملبد على الممارس أن يترك مسافة كافية لإزالة جزء حوالي 0.2 ملم من المادة المضغوطة من أجل خلق تصبغات وعمق تجميلي لطبقات الخزف وبالتالي نحصل على اللون المطلوب.

لذلك نحتاج لإحداث مسافة عمل أكبر وتحضير سني أعمق نحتاج حتى يقبل المـــريض المظهـــر أحادي اللون وحتى تكون مقبولة من أجل التصبغات أو تبقعات السطح الداخلي والخارجي للسن . نحتاج عند الترميم باستخدام الترميمات الخزفية المضغوطة التقليدية تحضير السن أكثر من 1.0 ملم بينما يحتاج الخزف الملبد إلى نصف هذا التحضير. وخلال سنوات اعتاد الممارســون علـــى استخدام الخزف المضغوط في العديد من الأهداف العلاجية بما فيها وجوه اللـــومينير .(Freedman, 2011)

تصنع ترميمات الخزف المضغوطة التقليدية من المواد ذات الأساس السيليكاتي. على أية حال فإن ثنائي السيليكات متوافرة من أجل الخزف المضغوط. فهو يمتلك قوة أعلى ويمكن استخدامه على طبقات بثخانة الطبقات المستخدمة مع الخزف الملبد. بالطبع ما يزال ذو أحادي حتى بعد وضـــع طبقات الخزفية من أجل تشكيل السطح. إن القوة الإضافية التي تؤمنها هذه المواد تسمح بضـــغط

الوجوه الرقيقة والتيجان الكاملة والجسور. هناك العديد من كتل الخزف المضغوطة في المتـــاجر والتي يمكن نحتها من أجل تصنيع الوجوه. (Freedman, 2011)

4-5 الإجراءات:

في الجلسة التشخيصية يتم اخذ طبعة أولية يتم تسجيل مجموعة كاملة من الصور الفوتوغرافيـــة الرقمية بما فيها صورة الوجه كاملاً والابتسامة والمنظر الإطباقي. تخدم الصور كأداة تواصل بين كل من الطبيب والمريض وبين الطبيب والمخبر كما أنها تؤمن أداة توثيقيـــة وأداة تعليميـــة. إن جلسة التسجيل هذه تستغرق 90–30دقيقة. ومن ثم ترسل جميع المواد والبيانات إلى المخبر..

يقوم المخبري بصب مثال الفك الكامل ومن ثم يركب الأمثلة المصبوبة على مطبق نصف معدل ، ومن ثم يقوم بتشميع تجريبي للحالة كما يرغب كل من الطبيب والمريض بأن يبدو عندما ينتهـــي العمل.

من الضروري امتلاك خطة واضحة عن المعالجة ويمكن لاســـتخدام التشـــميع التشخيصـــي أن يساعدنا على التخطيط للحصول على المظهر التجميلي المرغوب. يجب أن يشـــارك فـــي ذلـــك رغبات المريض التي يعبر عنها خلال مناقشته أثناء تخطيط المعالجة الأولية. كما أن هذا التشميع التجريبي يسمح لنا بصنع القالب من المطاط العجيني من أجل صنع التعويض المؤقـــت وكـــدليل للتخفيض خلال عملية التحضير. إن محيط وشكل الترميم النهـــائي يمكـــن نقلـــه مـــن التشـــميع التشخيصي المرغوب إلى التعويض المؤقت وبالتي يسمح للمريض أن يأخذ فكرة عن المظهر الي يرغب به وبالتالي يعلمنا فيما إذا كان سعيداً بالتغيرات المخطط لها.

إن مبادئ تصميم الابتسامة تتبع معايير محدده وتناسب وارتصاف أسنان المريض, إن التصـــميم يعتمد على التشريح السليم للإطباق وعادة ما يستغرق فترة أسبوع أو أكثر عند المخبـــري حتـــى يكتمل التصميم. ليعود عندها المريض من أجل جلسة التحضير الأولى.

من أجل بعض المرضى يستخدم بعض الأطباء تقنيات التركين والاسترخاء الواعي. هذه التقنيات مفيدة بشكل خاص للجلسات الطويلة. مرضى آخرون يحتاجون إلى تخدير موضـــعي فقـــط. إن الهدف المثالي هو مساعدة المريض على الاسترخاء. يمكن أن نعطيه سماعات أذن مريحة بحيث يستطيع سماع موسيقى مريحة أو قناع أو غطاء عين عاتم بحيث يلغي الضوء أو بإجراء تـــدليك بوساطة ظهر كرسي التدليك. (Freedman, 2011)

عندما يصبح المريض مسترخ بشكل تام يقوم الطبيب بتنفيذ حقنة التخدير. يبدأ بعد ذلك الطبيـــب بتحضير الأسنان التي تحتاج إلى تحضير, إن هذه العملية قد تحتاج إلى عدة ساعات. بعد تحضير الأسنان نقوم بتسجيل العضة وأخذ الطبعة النهائية. يقوم الطبيب بصنع التعويض المؤقت في جلسة التحضير الأولى باستخدام تقنية الدليل السيليكوني. (Freedman, 2011)

تستخدم طبعة من مطاط بولي فينيل السيلوكسان فوق مثال التشميع التجريبي لصنع قالب والـــذي يستخدم بدوره لصنع الترميمات المؤقتة للمريض. يصنع المؤقت من مادة الـــ bis-acrilic والتي تطبق مباشرة فوق السن المحضر. (Freedman, 2011)

يمكن صنع المؤقت بشكل تجميلي جداً ومشابه لمظهر ترميمات الخزف النهائية. إن ألـــوان هـــذه المواد الأكريلية مماثل لألوان الخزف المراد استخدامه. وبذلك يستطيع المريض أن يحصل علـــى

مظهر واقعي للنتيجة النهائية من خلال صنع الترميم المؤقت. يبقى التعويض المؤقت عادة في فم المريض لمدة من أسبوعين إلى ثلاث أسابيع. يتم إرسال تسجيل العضة والطبعة إلى المخبـــري. (Freedman, 2011)

إن الصور الفوتوغرافية للأسنان التي التقطناها خلال كل خطوة من خطوات التحضير ســـتكون دليل لوني للأسنان المحضرة وللترميم المؤقت ودليل لنموذج الترميم المؤقت. يتواصل الطبيب مع المخبري مستخدماً كل هذه المعلومات. وحالما ينتهي المخبري من صنع اللـــومينير أو الوجـــوه الخزفية يعود المريض إلى الطبيب ليأخذ يوم كامل من أجل الصاق هذه الترميمات.

تبدأ الجلسة التي تليها فبعد أن يسترخي المريض ويتم تخدير الأسنان نقوم بإزالة التعويض المؤقت أولاً. حتى لو كان الترميم المؤقت يعمل بشكل جيد لعدة أسابيع إلا أنه سيفشل في النهاية. أثنـــاء الإزالة يجب على الطبيب أن يكسر جزء منها من أجل حماية البنـــى الســـنية تحتهـــا. إن هـــذه الترميمات غير قابلة لإعادة الاستخدام.

يجب ان تكون النسج سليمة وذلك وفقاً للعناية المنزلية. فالنزف اللثوي يمكنه أن يجعـــل عمليـــة الالصاق صعبة أو مستحيلة. (Freedman, 2011)

يجرب الطبيب الترميمات المصنعة عند المخبري على الأسنان المحضرة. يمكن استخدام المـــاء كوسيط للتجريب بين السن والخزف. إذا بدت الترميمات جيدة باستخدام الماء فيمكننـــا اســـتخدام الاسمنت الراتنج الغير كتيم لالصاق الترميمات مكانها.إذا كان هنـــاك حاجـــة لإجـــراء بعـــض التعديلات اللونية, يمكن عندها استخدام المواد الاسمنتية الراتنجية الكتيمة . على الطبيب أن يتأكد

من أن المريض راضٍ عن النتيجة في هذه المرحلة. يتفحص المريض الترميمات وهو ما يـــزال على الكرسي السني وبشكل مثالي بواسطة المرآة المحمولة باليد, صحيح أنهـــا طريقـــة تصـــور الترميم بالشكل الأسوأ ولكنها الخيار العملي الوحيد. يجب على الطبيب في هذه الخطوة التأكد من تلائم المريض مع الترميم. بشكل مثالي الجمالية هي الصحيحة في اللحظـــة الأولـــى. إذا كـــان المريض أقل من راضٍ عن الترميم ولم يعجبه المظهر يجب ألا نلصق الترميم وعلى الطبيب أن يغيرها إذا دعت الحاجة لذلك.

5-5 اختيار اللون:

إن اختيار لون و ترميمات الوجوه الخزفية يمكن أن تكون إجراءات ذات تحدي بسبب الطبيعـــة الرقيقة والشفيفة للترميم. ينتج اللون النهائي عن كل من لون السن والاسمنت الراتنجي وظلالية أو شفوفية الخزف المستخدم. إن البنى السنية تحت الترميم قد تكون متلونة نتيجة معالجة لبية سابقة او ترميمات قديمة أو نتيجة التقدم بالعمر أو التعرض لرض أو تصبغات تتراسكلينية. يجب على المخزف أن يكون على دراية بلون السن أي اللون الأساسي وبالتي يسمح له بتحديـــد الظلاليـــة والشفوفية النهائية التي يحتاجها الترميم. إن لون السن الأساسي يـــؤثر علـــى اللـــون النهـــائي.

(Freedman, 2011)

6-5 التحضير

يجب تشكيل صورة ذهنية عن المتطلبات التي يحتاجها تحضير السن ابتداءاً من عمق التحضـــير وحتى حواف التحضير وذلك للوصول إلى النتائج النهائية. إن أهداف التحضير السني هي: تأمين

سماكة كافية ومقاومة للخزف تجاه الكسر وبدون إحداث محيط زائد للتـــرميم النهـــائي. تـــأمين الحواف وبالتالي يعطي للخزاف خطوط انهاء واضحة تسمح بانبثاق طبيعي للوجه من الحـــواف اللثوية. إبقاء التحضير ضمن حدود الميناء قدر الإمكان. تأمين تحضير نهائي الذي يتصف بأنـــه ناعم وخالٍ من الزواية الداخلية الحادة والتي يمكنها أن تسبب قوة شد مركزة ضـــمن الخـــزف. وتأمين علامات تموضع واضحة تسمح بالتوضع المناسب للوجه الخزفي.

1-6-5 تحضير السطح الدهليزي:

يحتاج التحضير في المستوى الدهليزي من القواطع (وهو سطح محدب) إلى تنفيذه وفقـــاً لـــثلاث مستويات مستوى الثلث القاطعي والثلث المتوسط والثلث العنقي. يتم إجراء تخفيض دهليزي حذر لتأمين سماكة تحضير أصغرية مقدارها 0.3 ملم (من أجل الخزف الفيلدسباري) أو 0.6 ملـــم (من أجل الخزف الزجاجي).

هناك العديد من الطرق التي يمكن اتباعها من أجل الحصول على التخفيض الذي نحتاجه:

1. بالخبرة اليدوية

2. باستخدام شقوق أو ميازيب العمق، ينصح باستخدام قاطعات أو ميزايب العمق مـــع dimple للتحكم بتحضير السن لأن استخدام الأدوات القياسية يسمح بتحكم دقيق بالعمق.

3. استخدام الدليل السيليكوني.

إن استخدام المشعر السيليكوني يسمح بتقييم كمية النسج المخفضة والتي يمكن تحضيرها بمساعدة المخبري ابتداءاً من نموذج الشمع التشخيصي البدئي. فعندما ننظر إليه من منظر إطباقي يمكننـــا

قطعه إلى شرائح أفقية يمكن استبعادها جانباً من أجل التقييم بالأوضاع العمودية المختلفة للأسنان المحضرة. استخدام المشعر السيليكوني المأخوذ من التشميع التشخيصي يسمح برؤية مقدار التخفيض الذي نحتاجه من أجل الحصول على المحيط والشكل المخطط له قبل التحضير من حيث طول وشكل الوجه النهائي.(Freedman, 2011)

5-6-2 تحضير الحد القاطع:

تم طرح العديد من تصاميم التحضير ابتداءاً من تحضيرات النافذة والتي لا تتضمن أي تحضير للحد القاطع أو للسطوح اللساني وحتى التحضيرات الأخرى التي تتضمن تخفيض للحد القاطع. لقد فضل المؤلف التحضيرات التي تشمل الحد القاطع والتي تتم فوقه بحيث ينتقل من السطح الدهليزي إلى السطح اللساني وذلك بتخفيض الحد القاطع بمقدار 1.5 ملم. ووفقاً لـ Calamiaفإن التحضيرات السنية التي تتضمن تغطية الحد القاطع مفضلة لأن الوجوه تكون عندها أقوى كما أنها تؤمن مسنداً إيجابياً عند الالصاق. تمتاز هذه التحضيرات بأنها بسيطة وأنها تمكن المخزف من تشكيل الخصائص الجمالية للخزف بشكل أسهل وبالتالي إمكانية تشكيل شفوفية عند الحد القاطع. يجب ألا تتوضع الحواف في مكان تكون فيه معرضة بشكل فاعل للقوة أثناء بروز الأسنان للأمام، فعلى التحضير أن يخفف من تراكيز الشد المطبقة على الوجه الخزفي من خلال تشتيت الحمل الإطباقي على سطح أوسع

5-6-3تحضير السطوح الملاصقة:

تشمل هذه التحضيرات المنطقة الملاصقة والتي تكون إما بالتوقف عند نقاط التماس وعدم تحضيرها أو من خلال التحضير ضمن هذه النقاط. يمكن أن يكون تحضير نقاط التماس ضرورياً

من أجل تخفيض التماس في حالات خاصة (أحياناً يدعى بتحضير الشرائح). مثل هذه الحـــالات كتغيير شكل أو وضعية الأسنان. يمكن للمسافة الإضافية بين الأسنان أن تسمح للمخزف بحريـــة أكبر لضبط كل من محيطها ووضعيتها. (Freedman, 2011)

4-6-5 تحضير الحواف العنقية:

ينصح بتحضير الحواف العنقية بتصميم شبه الكتف بعمق 0.4 ملم. يسمح ذلك للوجوه بإعطاءها مظهر محيط الأسنان الطبيعية وليس المحيط المبالغ فيه. إضافة إلى أنها تسمح بتموضع طبيعـــي للوجوه وبتقليل التوترات وتعزيز المقاومة المستقبلية للوجوه تجاه الكسور. بخلاف حواف التيجان التي غالباً ما تغمر ضمن الميزاب اللثوي.

إن استخدام الخزف الشفوف يؤدي عادة إلى ما يسمى بأثر "تماس العدسات" بحيث يسمح للحواف بأن تختلط بشكل لا يمكننا من تمييز الحد الفاصل. وبالتالي يسمح للحواف بأن تتوضع بمســـتوى موازٍ أو بمستوى فوق اللثة. إضافة إلى أن هناك احتمالية كبيرة بأن تتوضـــع الحـــواف ضـــمن الميناء. إن أثر تماس العدسات هذا قد يزيد من بقية الوجوه, وحتى مع انحســـار اللثـــة بالاتجـــاه الذروي فلن يظهر أي خطوط مميزة للحد الفاصل بين الوجه الخزفي وبين السن الطبيعي تحته.

تمتلك التحضيرات فوق اللثوية العديد من الميزات فهي تقلل من خطر انكشاف العاج كما تقلل من احتمال أذية النسج الرخوة أثناء التحضير. كما أن أخذ الطبعة يكون أسهل فلسنا بحاجة إلى التبعيد وبالتالي تسجيل واضح ومماثل للحواف. كما أن وجود الحواف ضمن الميناءيقلل مـــن التســـرب الحفافي لأن الربط سيكون مع الميناء. إلا أننا قد نحتاج إلى التحضير تحت اللثوي عندما تكـــون النخور أو الترميمات السابقة ممتدة تحت اللثة.

5-7 نقل القوس الوجهية وتسجيل العضة:

حتى نتمكن من التواصل مع المخبري بشكل واضح بشأن الاتجاه النهائي والصحيح للمستوى القاطعي للوجه المخطط له يجب أن نرسل إليه عضة ذات دليل أو عضة متناظرة. يمكن تنفيذها ببساطة باستخدام عودين أثناء تسجيل العضة لتسجيل كل من الخط الناصف والخط بين البؤبؤين بالنسبة للأسنان.

5-8 التعويض المؤقت:

العديد من الأطباء يعتقد بأن التعويض المؤقت ليس ضرورياً في تحضيرات الوجوه الخزفية بسبب التحضير الأصغري لها. بالعكس إن التعويض المؤقت جزء أساسي من عملية المعالجة والتي تمكن من التواصل بين كل من المريض والمخبري من أجل تعزيز ابتسامة المريض. يصنع العوض المؤقت ابتداءاً من مثال التشميع التشخيصي. إن العديد من المرضى يكون عاجز عن تحديد رغباتهم أو تصوراتهم عن التعويض النهائي بمجرد مناقشة التغييرات شفوياً مع الطبيب. فاستخدام العوض المؤقت يتيح للمريض إجراء تجربة أو نظرة عن النتيجة النهائية المخطط لها والتي ننصح بها المريض بشدة.

5-9التجربة والالصاق:

يجب تنظيف سطح السن جيداً من بقايا مادة التعويض المؤقت وذلك للتأكد من الانطباق المثالي للوجوه. يجب تجريب كل وجه على حده من أجل تقييم انطباقها. يمكن أن يتم ذلك بأفضل صورة عندما يكون السن جافاً (اي بدون وجود ماء أو جل التجريب) ففي هذه المرحلة يمكن رؤية كل من تموضع الوجه وانطباق الحواف الكامل بشكل أفضل.

إن التموضع الغير كامل للوجوه عادة ما يكون نتيجة معجون العوض المؤقت أو بسبب عدم إزالة راتنج الإلصاق أو نقاط تماس ضيقة. عندما يصبح المريض سعيداً بالترميم ويكون راض عن النتيجة التجميلية النهائية يتم تجهيز الترميم من أجل الإلصاق. يجب تخريش الوجوه (الترميمات ذات الأساس السيليكي) باستخدام حمض فلور الماء والذي يسمح بالارتباط الميكانيكي المجهري عند الالصاق. يخرش السطح الداخل باستخدام محلول حمض فلور الماء 9.5% لمدة 20 ثانية عند الخزف الحاوي على اللثيوم ثنائي السيليكات (e.max) أو لمدة 60 ثانية من أجل الخزفيات الأخرى ذات الأساس السيليكي. إن استخدام حمض فلور الماء يحل القالب الزجاجي المحيط بالطور البلوري ضمن الخزف, وبالتالي يترك مكانها مناطق تثبيت بين البلورات المقاومة للحموض. يجب غسل الحمض بشكل كامل باستخدام الرذاذ الهوائي المائي كما يوضع الخزف ضمن مستوعبة تحوي على الماء المقطر (أو 95% كحول أو الاسيتون) ومن ثم وضعها ضمن حمام فوق صوتي لمدة 4 دقائق لإزالة أي مواد متبقية على سطح الخزف. تزال الترميمات بعد ذلك وتجفف ومن ثم نطبق مبدئ السالين على سطح الداخلي والذي يساعد على تأمين ارتباط كيميائي مشترك للخزف. يترك على سطح الوجه لمدة دقيقة واحدة وبعدها ينفث الهواء على الوجه بشكل لطيف من أجل تبخير ما تبقى من المحل. (Freedman, 2011)

عند الالصاق ينصح بعزل جيد لكي يساعد على تأمين بيئة جافة ونظيفة ويقلل من التلوث باللعاب والدم . يفضل الراتنج المركب الضوئي من أجل إلصاق الوجوه وذلك لامتلاكها زمن عمل طويل بالمقارنة بالراتنجات المركبة ثنائية التصلب أو كيميائية التصلب. يسمح ذلك بتأمين زمن كافي لإزالة ما تبقى من الراتنج قبل التصليب وبالتي ينقص من إجراءات الانهاء. كما أن الثباتية اللونية

لإسمنت الراتنج ضوئي التصلب أفضل بالمقارنة مع الراتنج ثنائي التصلب أو الـراتنج كيمـائي التصلب. يحتوي الأسمنت الراتنجي ثنائي التصلب على أمينات ثلاثية والتي تخضع لتغيرات لونية طويلة الأمد (التلون الأميني) والتي تزيد من العتامة وهي بذلك مضاد استطباب لاستخدامها مـع الوجوه بسبب طبيعة الوجوه الرقيقة والشفيفة.

استخدام العديد من الاسمنتات الراتنجية الملونة يؤثر على النتيجة النهائية وغالبـاً مـا يسـتخدم لإعطاء اللمسة الرقيقة للون النهائي للترميم للحصول على النتائج المرغوبة. إن تأثيراتها أصغرية فهي تؤثر بنسبة أقل من 10% على اللون النهائي للترميم على أية حال فهي مفيـدة مـن أجـل اللمسات الرقيقة للجمالية النهائية. (Freedman, 2011)

10-5 الانهاء:

حالما يوافق المريض على الترميم يأخذ الطبيب الخطوات التي يحتاجها من أجل الإلصاق علـى الأسنان. يمكن استخدام كل من إجراءات التخريش الكلي واستخدام تخريش الأسـنان وعوامـل الربط اللاصقة والراتنج اللاصق. بعد أن تتماثر المادة اللاصقة يجب على الطبيب أن يزيـل أي بقايا راتنجية عن الحواف المحيطة. يجب التأكد من الإطباق أو/ و يضبط بعد إلصاق الترميمات في مكانها لأن القوة النهائية للترميم يكتسبها فقط من خلال عملية الإلصاق. عندما نكون بحاجـة لتعديل الإطباق نستخدم كل من السنابل الألماسية الناعمة و سنابل الانهاء من الكرابايـد وأقمـاع تلميع الخزف. وكل ذلك من أجل الحصول على سطح إنهاء أكثر نعومة مـن الخـزف الملمـع. يطلب من المريض أن يعود بعد 2–1أسبوع من أجل القيام بالفحص النهائي ومـن أجـل إتمـام

التنظيف. يتم عندها تنعيم جميع الحواف كما يمكن إزالة الراتنج الزائد المتبقي. يوضع المريض على برنامج متابعة لمدة 3 أشهر ومن ثم يحول إلى زيارات دورية كل 6 أشهر. (Freedman, 2011)

11-5 المتابعة:

هناك اعتبار شائع بأن يقول بأن كل مريض لديه وجوه خزفية يحتاج إلى واق ليلي كجزء من المعالجة. يعتقد المؤلف بأن الوظائف الإطباقية هي مفتاح الديمومة الطويلة للترميمات ومفتاح الحفاظ على البنى السنية طويل الأمد. يكون استخدام الواقي الليلي نادراً إذا كان المريض مرتاحاً ولديه إطباق جيد مع دليل أمامي وانفصال في الأسنان الخلفية. علاوة على ما ذكر سابقاً فإن المرضى يتعاملون مع هذه الوجوه تماماً مثل البنى السنية الطبيعية. فمن الهام تفريش الوجوه واستخدام الخيوط بين السنية والقيام بالزيارات الدورية الثنائية خلال السنة. يمكن للمريض الذي لديه هذه الترميمات اللصاقة من تناول الاطعمة ويقوم بوظائفه بشكل طبيعي. ولكن عليه الانتباه بأن هذه الوجوه قد تنكسر مثلها مثل الأسنان الطبيعة.

5-12 حالة سريريه بخطوات مفصلة لكيفية إجراء معالجة تجميلية:

إعادة تأهيل فم و تصميم ابتسامة لمريض لديه عضة عميقة و سوء تصنع مينائي تم اجراء المعالجة بقسم طب الأسنان التجميلي جامعة دمشق

شكل (5-1) صورة امامية مع مبعد شفاه يوضح العلاقة بين الأسنان وعلاقة الأسنان مع اللثه

خطة العلاج السريرية

التقديم الأولي للحالة : أيار 2015

اكتمال المعالجة الفعلي :تشرين الأول 2015

المقدمة و معلومات عامة

تقدمت مريضة عمرها 19 عاماً إلى قسم طب الأسنان التجميلي في جامعة دمشق، وكانت غير سعيدة بمظهرها بعد معالجة سنية سابقة سيئة، أدت إلى نكس متعدد في المعالجات اللبية والمحافظة. كما أنّ هذه المريضة تعاني من سوء تصنع مينائي وتصبغاتموضعة على الأسنان. وقد رغبت في تحسين مظهرها قبل انطلاق العام الدراسي في الجامعة.

القصة السنية:

تملك ترميمات سيئة وغير تجميلية

صحة فموية متوسطة

الموجودات السريرية المشخصة :

الشكل (5-2) مظهر الابتسامة

الموجودات الوجهية وخارج الفموية

- وجه متناظر إلى حد ما
- بروفايل وجهي محدب
- ابتسامة غير متناظرة

الموجودات داخل الفموية:

- وضوح التشظي والتلون و خاصة على المنطقة العنقية من الأسنان العلوية وعلى الثلث القاطع للأسنان الأمامية السفلية.
- ترميمات تجميلية على الأسنان رقم : 3،8،9،14،19،30
- الخط المتوسط للفك العلوي والسفلي غير منطبقان
- لا يوجد تناسب بين طول وعرض الأسنان العلوية الأمامية.

النسج حول السنية

- بشكل عام فإن هذه النسج سليمة
- الحواف اللثوية غير متناظرة
- يوجد نزف لدى لاسبر

المشاهدات الإطباقية

- إطباق من الصنف الأول بالنسبة للأرحاء والأنياب(الجانب الأيسر)
- إطباق صنف ثاني بالنسبة الأنياب (الجانب الأيمن)
- عضة عميقة

الشكل (5-3) صور توثيقية توضح العلاقة الاطباقية

الموجودات الشعاعية

الشكل (4-5) الأشعة السينية تظهر نقص في ظلالية الميناء 27 26 24 23 22 12 10 9 8 7 5.

- أداة مكسورة في السن رقم 3

- أسنان منطمرة رقم :1،16،17،32
- امتصاص حول ذروي واضح على السن رقم 31

التشخيص والإنذار

إنذار جيد لجميع الأسنان

الهدف من المعالجة

- الحصول على انسجام بين النسج السنية اللثويه من خلال تصميم الابتسامة التي تكمل ملامح الوجه.
- استعادة الحدود الطبيعية لأبعاد التغطية OVERBITE.
- تحسين حالة اللثة.
- استعادة التناسق لقوس الابتسامة.

خطـــــــة العـــــــــلاج المقتـــــــرحـــــة

المرحلة الأولى : المعالجة الأولية

أخذ طبعة أولية

إعادة المعالجة اللبية للأسنان رقم 3 و 31

1- إجراء فحص شامل و القيام بالاستشارات

2- أخذ سلسلة من الصور ما قبل البدء من المعالجة

3- تأسيس الصحة فموية

المرحلة الثانية: تصميم الابتسامة:

- تحليل الصور الضوئية.
- تصميم الابتسامة الرقمي.
- أخذ التسجيلات.
- التشميع التشخيصي.
- وضع اللمسات الأخيرة على خطة المعالجة وتقديمها للمريض.

المرحلة الثالثة :

إعادة تشكيل اللثة.

المرحلة الرابعة:

تصنيع ثم تطبيق تيجان ثابتة إكريلية مؤقتة بهدف زيادة البعد العمودي.

المرحلة الخامسة:

تحضير الأسنان الأمامية.

المرحلة السادسة:

التعويض النهائي.

مرحلة العلاج الفعلي:

المرحلة الأولى : المعالجة اللبية

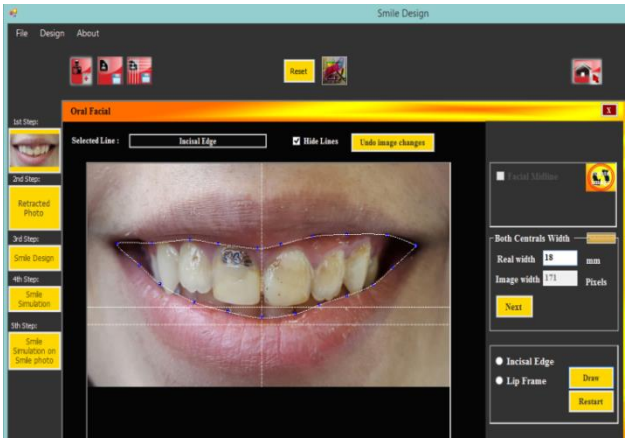
أظهرت الصور الشعاعية أداة مكسورة في السن رقم 3 ، تم إزالتها من هذا السن المتموت ثم القيام بحشوها .

كما أدى إزالة النخور الثانوية على السن رقم 14 إلى انكشاف اللب و معالجته لبياً.

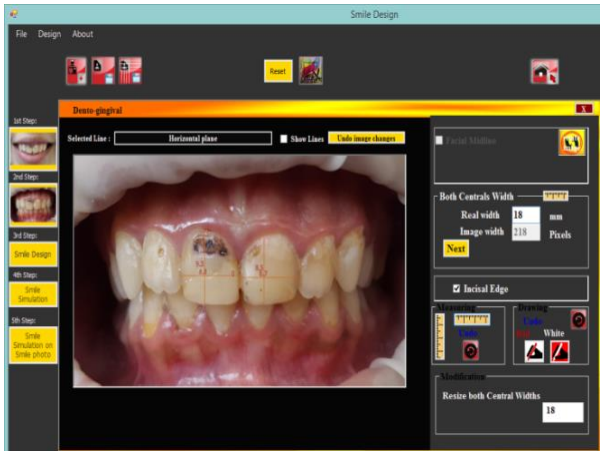
وبسبب وجود امتصاص حول ذروي على السن 31 المعالج لبياً ، فقد تم إجراء إعادة معالجة له.

الشكل(5-5) صور ذروية للمعالجة اللبية على اليمين السن رقم 3 والصورة على اليسار للسن 14

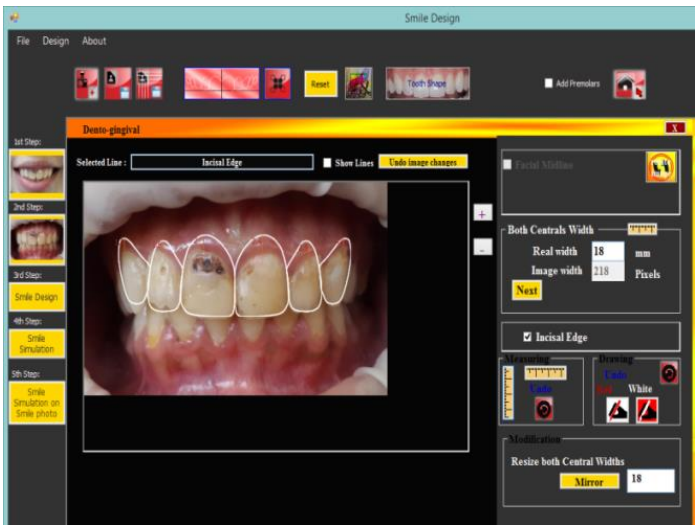
مرحلة تصميم الابتسامة الرقمي :



الشكل (5-6)تصميم الابتسامة الرقمي رسم محيط الابتسامة والمحاور العمودية والافقية



الشكل (5-7) تصميم الابتسامة الرقمي التناسب في الأسنان،وذلك بقياس نسبة العرض إلى الطول للقواطع المركزية



الشكل (8-5) تم قياس الاختلاف بين الموقع المثالي للمنطقة للحافة العنقية مع موقعها قبل البدء بالمعالجة

المرحلة الثانية :جمع البيانات و التخطيط الرقمي

لقد وضع البروتوكول لكي يصبح من الممكن نقل الموجودات السريرية والرقمية إلى خطة معالجة فعلية . وتم أخذ صور داخل فموية وصور لكامل الوجه في وضعية الابتسام.

وهذه البيانات سوف تكون مهمة لتأسيس مكان مناسب للحد القاطع. ، ولموضع الخط المتوسط، والتزوي، والمحيط اللثوي.

المرحلة الثالثة:

لدى المريض بزوغ فعال غير مكتمل

فتم نقل كل القياسات التي أخذت بواسطة المسطرّ الرقمي إلى مثال الدراسة للمساعدة في إعادة تشكيل المستويات اللثوية مع الحفاظ على البعد الحيوي ضمن الحدود الطبيعية.

الشكل(9-5) مثال جبسي مخطط أخذت قياساتها من التصميم الرقمي

الشكل (5-10) عملية اعادة تشكيل اللثة بإستخدام الدليل الرقمي

الشكل (5-11)الشفاء بعد 3أسابيع

المرحلة الرابعة: تدبير العضة العميقة

تعديل العضة العميقة باستخدام جهاز رفع العضة (صفيحة) 1.1 ملم

وبعدها تم تسجيل هذه العلاقة لتكون دليل مرشد عند وضع التعويضات المؤقتة والتي هي تيجان خزفية معدنية على الأسنان رقم 19،30

تراجعت العضة العميقة بمقدار 2.4 ملم بعد تطبيق التيجان المؤقتة.

المرحلة الخامسة: إعادة تقييم المعالجات اللبية والإطباقية

بعد 3 أشهر تم تقييم المعالجات اللبية للتأكد من وضع الأسنان قبل البدء بتأسيس خطة العلاج.

كما تم التأكد من أن المريض مرتاح بالأطباق الجديد ولا يعاني من أية آلام في المفصل الفكي الصدغي.

المرحلة السادسة: التعويض النهائي

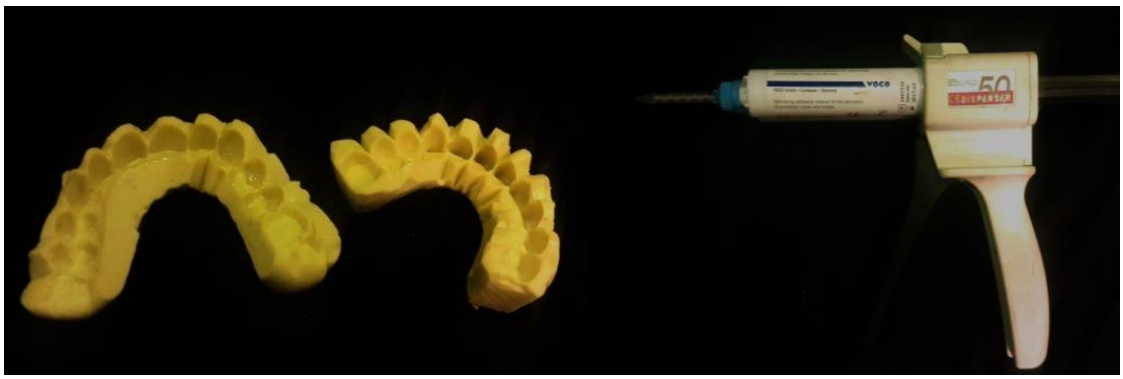
وبعد أربعة أشهر من المعالجة السابقة ، تم البدء بتحضير الأسنان النهائي، مع الاهتمام بالحصول على تداخل محافظ وإنجاز تحضيرات وطبعات ملائمة حيوياً.

الشكل (5-12) تحضير الأسنان

الشكل (5-13) الطبعة النهائية

تم استخدام دليل سيليكوني لإرشاد تعويضاتنا المؤقتة ،ريثما تصبح التعويضات النهائية جاهزة.

تم أخذ الطبعات بواسطة السيليكون الإضافي و تطبيق التعويضات المؤقتة على الأسنان



المحضرة.

(5-14) استخدام الدليل السيليكوني لصنع العوض المؤقت

الشكل (15-5) مظهر الابتسامة المؤقت بالتعويض

الشكل (5-16) التجربة السريرة للتعويض النهائي

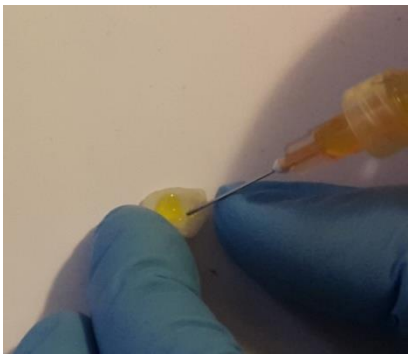
تخريش الأسنان المحضرة لحمض الفوسفور لمدة 40ثانية.

وبعدها تطبيق العامل الرابط ثنائي التصلب.

تخريش تعويضات الE.maxبحمض فلور الماء لمدة 60ثانية وبعدها تطبيق السيلان.

وضع الاسمنت الراتنجي ضوئي التصلب للسطح الداخلي للوجه .

الصاق الوجه الخزفي على السن باستخدام حركة slide up.



الشكل (5-17) تخريش الوجه الخزفي
باستخدام حمض فلور الماء

الشكل (5-18) حامل
الصورة محو

13-5فشل الوجوه الخزفية

هناك عدة اسباب ممكن ان تؤدي الى فشل المعالجات التجميلية بصورة عامـــة وفشـــل حـــالات الوجوه الخز

الشكل (21-5) : صور مقارنة بين مظهر الابتسامة قبل وبعد اجراء المعالجة التجميلية

1- ممارس ذو خبرة محدودة

الاجراءات التجميلية هي واحدة من أصعب الإجراءات التي يمكن أن نقوم بها لأن المريض الذي يعاني من مشكلة تجميلية يأتي عادة مع سقف توقعات عالية بسبب التسويق الواسع لهذا النوع من الاجراءات في العقود الاخيرة , إذ تحتاج إلى الكثير من الاعتبارات الوظيفية والتجميلية الدقيقـــة للحصول على نتيجة جيدة.فهي نوع من الإجراءات التي لا يمكن تعلمها في أسبوع واحـــد وقـــد تتطلب قدراً مهماً من الوقت حتى تتعلمها وتتقنها.

2- فشل في توثيق الحالة:

إن التصوير المناسب في الحالة التجميلية

هو أمر مهم في مختلف المراحل والأهـــم

من لك فإن التصوير قبل وبعد إجراء العمل هو أمر قانوني لتوثيق الحالة. وبالنسبة لتوثيق الحالة قانونيا فإن صور الأشعة والأمثلة الدراسة لا تقل أهمية عن التصوير الفوتوغرافي في حالتنا هذه وهذه ما سوف يشعرك بالقوة قبل البدء بإجراء المعالجة التجميلية.

إن تصوير الحالة سوف يكون مساعد وبشكل مهم للمخبري المخزف بحيث يسمح له برؤية كل جميع النواحي التي تراها أنت سريرياً. ابتداءا من شكل الوجه وامتلاء الشفة ولون الأسنان بعد التحضير. وبالنتيجة فهه الصور ستساعد المخزف المحترف لإعطاء نتيجة أفضل لك وللمريض. (Friedman, 1998)

3- حالة مضادة لإستطباب الوجوه الخزفيه:

سوف يكون هناك خلال التواصل مع المريض أمور سريرية أو نفسية أو منطقية أو شخصية تدلك على أنك لست الطبيب المناسب لمعالجة هكذا حالة وتحويله لطبيب أخصائي .

هناك العديد من العوامل المضادة لإستطباب الوجوه الخزفية تقودك لرفض معالجة مريض ولكن الأمر الأهم هو فهم أنه من المناسب أن تقول لا في بعض الأحيان لبعض المرضى.

4- الفشل في التواصل مع المريض:

إن رؤية مرضى يمتلكون فكرة خاطئة أو أخرى عن النتيجة التجميلية النهائية لوجوه الفينير هو غالباً بسبب التواصل السيء والذي يعد المشكلة الأكثر شيوعاً. تستهلك مناقشة المريض بأهداف المعالجة التجميلية وقت أكثر من الضروري يكون المريض على بينة من ذلك فيجب أن نستخدم الانظمة الحديثة كتصميم الابتسامة الرقمي او على الاقل تشميع التشخيصي وعرض الصور على

الحاسب و الأرشيف الذي تمتلكه للصور قبل وبعد المعالجات السابقة. وبالمقابل يجب أن نأخذ الكثير من الوقت لمناقشة المحدوديات المتعلقة خصوصاً بحالة المريض. عندما نوصي بمعالجة تقويمية أو جراحة حول سنية للمريض ويقوم برفضها, هنا يجب أن نكون واضحون كتابياً وشفهياً بأن ها الرفض سيؤثر سلباً على النتائج. وبشكل مشابه فإن فقد السنان المتعدد أو المعالجات السابقة أو العلاقات الهيكلية ...إلخ يمكن لها أن تؤثر على النتيجة النهائية والتي يجب أن تناقش وتوثق. (Friedman, 1998)

5- التصبغات تحت الوجوه او اختيار لون خاطيء:

تحدث هذه المشكلة في حال تم اخذ اللون بطريقة مضبوطه او بسبب عدم استخدام دليل الالوان للأسنان بعد التحضير اذ انها تكون ضرورى جدا خاصة للأسنان المتصبغة او المعالجة لبيا وممكن ان يكون سببها تصبغ ناتج من الاسمنت الراتنجي خاصة اذا تم استخدام اسمنت ذاتي او ثنائي التصلب .(Peumans et al., 2004)

وتعتبر من اكثر المشاكل الشائعة تراود المرضى على اخصائيي طب الاسنان التجميلي لإستبدال وجوه وضعت مؤخراً من قبل طبيب أسنان آخر.

6- نكس نخر تحت الوجوه :

وينتج عن التسرب الحفافي تحت الوجه

7- عدم انطباق الوجه:

يعزى عدم الانطباق الى عدة اسباب ممكن ان تكون نقص حواف سببها المخبري متوافقه مع قلة دراية الطبيب بكيفية الصاق الوجوه الخزفية وعدم التزامه بالتعليمات الخاصة بأنظمة الصاق

الوجوه الخزفية او بدء عملية التماثر قبل اجراء انطباق الوجه على السن كما يحدث في حال استخدام اسمنت راتنجي ثنائي التصلب

8- الفشل في إيجاد مخبري تجميلي خبير:

إن الوجوه الخزفية هي عمل فني وبقدر ما يظن طبيب الأسنان بأن التحضير الجميل هو الذي يعطي الوجوه الجميلة فيجب أن نعترف أن ألمخبري هو القادر على خلق الجمالية الحقيقة التي يرغب بها المريض.

9- الفشل في الوصول إلى علاقة سنية لثوية طبيعية:

إن الابتسامة المثالية تتميز بوجود تناظر لثوي كما أنه في القوس الأمامي المثالي يجب أن يكون الحدود العنقية للثة مرتفعة 1 -1.5 ملم عند مستوى الثنايا بالنسبة إلى الرباعيات, أما بالنسبة للأنياب فيجب أن يكون الارتفاع مساوياً أو أخفض قليلاً من ارتفاعها عند الثنايا وبعدها سيكون هناك تقاصر تدريجي كلما اتجهنا للخلف. الفشل في الوصول إلى تناظر لثوي قبل البدء بالمعالجة سوف يؤثر على النتيجة النهائية التجميلية. (Radz, 2007)

إن التعديلات اللثوية يمكن أن نحصل عليها تقويمياً أو جراحياً ففي الحالة التي يكون فيها سوء توضع أو/و انفتال في السن الذي سيستقبل الوجه فإن الحل التقويمي هو الحل المختار.

أما إذا كانت الأسنان ترتصف بشكل جيد على القوس السنية فهنا يمكن أن نقوم بقطع اللثة للحصول على علاقة سنية لثويه طبيعية .

الفصل السادس فك الوجوه الخزفية:

6-1 الطرق التقليدية للإزالة الوجوه الخزفية :

هناك عدد قليل من الوسائل لإزالة الوجوه الخزفية والتي تعتبر مستهلكة للوقت وتحتاج لتطبيق قوة قص كبيرة يمكن لها أن تسبب الألم واشهر وسيلتين هي استخدام سنبلة ماسية بالقبضة الدوارة بسرعة عالية والتي تعبر اجراء غير محافظ او بإستخدام رؤوس التقليح بالامواج فوق الصوتية والتي تعتبر بدورها مستهلكة لوقت وجهد الطبيب

6-2 مساوىء وسلبيات الطرق التقليدية :

نظرا لصعوبة تمييز اسمنت الالصاق الراتنجي المستخدم في الصاق الوجوه الخزفية من البنى السنية المرتبطة يتعرض السن لإمكانية تحضير جائر وبالتالي حدوث تصدع لسطوح النسج السنية الصلبة وبالتالي حساسية سنية اضافة الى إنها تعتبر مستهلكة للوقت وجهد الطبيب والمريض.

6-3 إزالة الوجوه الخزفية بإستخدام الليزر:

منذ أوائل تسعينيات القرن الحالي، أستخدم الليزر مخبريا في إزالة خاصرات التقويم الخزفية. وكل من الليزرات المهمة في طب الأسنان (CO^2 ، Nd:YAG، Er:YAG) استخدمت في المساعدة على فك الارتباط لهذه الحاصرات. قام كل من توبراك وزملائه toprak and colleagues بتطوير طريقة جديدة لفك ارتباط حاصرات الخزف باستخدام ليزر Er:YAG ذو

طول الموجة (2940 نانو متر) ، ولقد وجدوا بأن فترة تطبيق قصيرة لمدة 3–9 ثواني و بطاقة متوسطة الشدة 4.2 واط كانت فعالة وآمنة . فلم يتأثر الميناء في هذه العملية كما أن حرارة اللب ارتفعت إلى ما دون عتبة 5.5 درجة والتي بها تبدأ التغيرات غير الردودة. على كل حال يجب أن تستمر الدراسات لتأكيد آمان هذه الطريقة عند استخدامها في إزالة الوجوه الخزفية والتيجان أيضاً. (Joiner, 2006)

إنّ عائلة ليزر الايربيوم تضم أطوال موجية بين 2780 نانو متر Er:CrYSGG و 2940 نانو مترEr:YAG . هذه الأطوال الموجية تمتص جيداً من قبل الماء و هيدروكسي الأباتيت، ومركب امتصاصهم في هذه النسج يجعل منه قادراً على استئصال كلا النسيجين الصلب والرخو بسبب احتواءهما على الماء بشكل جزئي. إنّ تقنية الاستئصال بواسطة ليزر الايربيوم قدمت من قبل فرايد fried ، حيث أنه عندما تمتص هذه النسج الماء تتمدد جزيئاتها بسرعة وهذا التمدد يسبب بانفجارات دقيقة وكل هذا يؤدي إلى استئصال 200–300 ميكرون في النسج الصلبة .

يعتير ليزر الايربيوم الائمن في ازالة الوجوه الخزفية بعد ان اثبتت الدراسات ارتفاع في درجات الحرارة بإستخدام ليزر Nd:YAG اما ليزر ال CO^2 اثبت فعاليتة في ازالة الوجوة لكن الاعراض الجانبية من تصدع وتفحم وارتفاع درجات الحرارة حدت من استخداماته في الاجراءات السنية المحافظة .(Hayakawa, 2005) (Ma et al., 1997)

يتم ازالة الوجوه المصنوعه من الخزف الكامل بورسلان او الخزف الزجاجي والتي يتم الصاقها بواسطة الاسمنت الراتنجي حصرا أما تعويضات الزيركون والتعويض التقليدي الخزفي المعدني أو المعدني الكامل فهي غير قابلة للإزالة بواسطة الليزر. (van As, 2013)

دراسة مورفورد Morford

خلال السنوات الخمس الأخيرة بدأ البحث يتجه نحو استخدام ليزر الايريبيوم كبديل في ازالة الوجوه عن الطريقة التقليدية التي تستخدم السنابل. قفد قام مورفورد وزملاؤه بدراسة عام 2011 والتي صممت لمعرفة فعالية ليزر Er:YAG في فك ارتباط الوجوه بدون أذية السن الحامل لها

أو الوجه نفسه. استخدم الباحثون ليزر Er:YAG (2940 نانو متر) مع معدل تكرار منخفض 10 هرتز و طاقة منخفضة 133 ميلي جول (1.33 واط) و زمن نبضي منخفض 100 ميلي ثانية على 24 وجه خزفي (خزف زجاجي مقوى باللوسايت).وهذه الوجوه تم الصاقها على اسنان مقلوعة حديثاً ومحضرة . وتم قياس الطاقة والوقت الضروريان لفك ارتباط الوجوه خلال ثواني إضافة إلى النسبة المئوية لضوء ليزر الايريبيوم الذي يعبر من خلال نمطين مختلفين للخزف. لقد وضع رأس الليزر في موضع بشكل غير مركز 3–6 ملم بعيداً عن الفينير. أظهرت هذه الدراسة بأنّ الفينير نقل بين 11.5% و 43.7% من طاقة ال ER:YAG المعترضة. ولقد عبر ضوء الليزر بقيمة مضاعفة من خلال e.max مقارنة مع IPS.

تم إزالة ال24 وجه بشكل كامل بدون أن تتأثر ميكانيكياً. وكان الوقت المستغرق لإزالة الوجه كاملاً فقط أقل من دقيقتين (76±113 ثانية) . إنّ المؤلف أشار بأن الوقت الطويل لإزالة هذه الوجوه من الممكن أن يكون بسب الإعدادات الطاقة المنخفضة المستخدمة في هذا البحث. لم يكن هناك أية علامات على الأسنان الحاملة لهذه الوجوه لأن الطاقة المستخدمة في فك الارتباط أقل

من طاقة الميناء أو العاج ب 20 مرة. لا بد من الإشارة بأن فك الارتباط كان واضحاً أكثر في السطح بين الفينير واسمنت الالصاق وذلك قد يعود للتفاعل مع جزيئات الهيدروكسل في سيلان اللاصق أو لتمدد جزيئات الماء ضمن الخزف. لم يتعرض أي من وجوه الE.max ليتيوم ديسيلكات إلى التكسر خلال فك الارتباط ، بينما 36% من وجوه Empress تكسرت. وهنا أيضاً أشار المؤلف أن ذلك من الممكن أن يعزىإلى المتانة الأكثر مرونة التي يتمتع بها تعويض الe.max ، والذي يجعل منها تقاوم وبسهولة الضغط المطبق عليها بينها وبين السن خلال عملية استئصال الاسمنت الرابط. وقد أكد مورفود وزملاؤه بأنه يجب أجراء دراسات مماثلة على أنظمة الخزف و اسمنتات الالصاق الأخرى. (van As, 2013)

دراسة أوزتوبارك

في دراسة جديدة أخرى. فحص أوزتوبارك و زملاؤه تأثير ليزير الايريبيوم على إزالة وجوه الخزف. حيث قامت هذه المجموعة بالاطلاع على الدراسات السابقة في ازالة الحاصرات باستخدام الليزر وطورت العديد من التقنيات والمواد لإزالة الوجوه باستخدام الليزر. الجدول يظهر العديد من الاختلافات بين دراسة مورفورد و اوزتوباك . فقد قامت المجموعة الثانية باستخدام قيم أعلى (50هرتز و 100جول) وبتطبيق اقرب لرأس الليزر بالنسبة للوجوه التي كانت أرق. كما أجرت خلع ميكانيكي على الوجوه بعد تطبيق الليزر ولمدة 10 ثواني . وبالمقارنة مع

المجموعة الشاهدة فإن تطبيق ضوء الليزر بطاقة 5 جول ولمدة 9 ثواني يجعل الطاقة اللازمة لإزالة الفينير 12.8% من الطاقة اللازمة مع العينة الشاهدة التي لم يطبق عليها ضوء الليزر (27.5±1.44 ميغا باسكال في العينة الشاهدة مقابل 3.45±0.46 لمجموعة الليزر) .لقد شرح الباحث كيفية فك الارتباط باضطراب فيزيائي للعامل المبطن (الكمبوزيت) وقد أكد المؤلف بأن الفشل طال فقط الاسمنت اللاصق بدون أي ضرر في طبقة الميناء . الجدول 2 يقارن الدراسات المختلفة ولكن يظهر بأن كلا الدراستان أكدتا على إمكانية إزالة الفينير بواسطة الليزر خلال وقت قصير جداً بدون الحاق الأذى بالميناء أو اللب. (van As, 2013)

جدول (1-6) : مقارنة بين التقنيات المختلفة لإزالة الفينيرات بواسطة ليزر Er:Yag (van As, 2013)

الدراسة	طول الموجة	الطاقة المستخدمة	مسافة الرأس بالنسبة للفينير	ثخانة الفينير	الثواني المستغرقة لفك الارتباط
مورفورد وآخرون	2940 نانومتر	10هرتز- 133ميلي جول: 1.33 واط	3-6 ملم بعيداً	0.67-1.18 ملم	31-290ثانية
أزتوبارك وآخرون	2940 نانو متر	50 هرتز- 100ميلي جول: 5 واط	2ملم بعيداً	0.07 ملم	3-9 ثانية

4-6 آلية فك الوجوه الخزفية:

يستخدم ليزر ER:YAG لإزالة الوجه بنمط نبضي وحركة المسح افقياً او عمودياً.

اما مبدأ تفاعل الليزر مع النسيج الهدف هو التفاعل الضوئي الحراري.

الية فك الوجوه الخزفية لا تختلف عن مبدأ فك الحاصرات التقويمية الخزفية او مبدأ تنظيف سطح السن من بقايا الكومبوزت السيال الذي كان يثبت الحاصرات التقويمية , بعد تسليط حزمة الليزر ترتفع درجة حرارة المنطقة المسلط عليها الضوء والمستقبل او مبدئ التفاعل في هذه الحالة هي المونوميرات الموجودة في قالب الاسمنت الراتنجي . (Bader and Krejci, 2006)

سريريا تكون طبيعة المادة الراتنجية الى طبيعتها التي كان عليها قبل ان يتم التصليب.

في الدراسات السابقة (موفورد واوزتوبارك) تم فك الوجوه الخزفية بفك الرابطة ما بين السن والاسمنت الراتنجي (مادة الإلصاق انفصلت عن السن ملتصقة بالسطح الداخلي للوجوه)

لكن في الحالة التي قمنا بها سواء إن كانت التجربة المخبرية على الأسنان المقلوعة حديثا وتم تحضيرها وإلصاق الوجوه الخزفية أو الحالة السريرية تم فك الوجوه الخزفية بكسر الرابطة بين الاسمنت الراتنجي والسطح الداخلي للوجه (الاسمنت الراتنجي ضل ملتصق بالسن)

وبهذا نستنتج ان فك الوجوه الخزفية يعتمد على عدة متغيرات يجب البحث فيها ودراستها

1- إعدادات جهاز الليزر المستخدمة لفك الوجه :

إن اختلاف إعدادات الجهاز كطول النبضة او الطاقة المسلطة وغيرها من الإعدادات سبب في اختلاف منطقة انفكاك الوجه ويحتاج هذا الموضوع الى دراسات وبحوث أكثر

2- سبب فشل المعالجة التجميلية بالأساس:

تعتمد منطقة الانفكاك على عدة عوامل اهمها هو سبب الفشل نفسه فإذا كـــان التحضـــير ضـــمن الميناء مع اتباع التعليمات الخاصة بألصاق الوجوه كأن يكون السبب هو فشل تجميلي في اختيار اللون او شكل السن او تعرض الوجه لقوى اجهاد عالية مما سبب كسره فســتكون المنطقــة ذات الرابطة الأضعف هي التي تقع بين السطح الداخلي للوجه والاسمنت الراتنجي عند تسليط ضـــوء الليزر.

أما إذا كان سبب الفشل هو التحضير ضمن العاج أو التسرب الحفافي وحدوث نكس نخر او عدم الالتزام بالشروط اللازم اتباعها في الصاق الوجوه تنتج عنها ضعف الرابطة بين ســـطح الســـن والاسمنت بسبب تعرضه للرطوبة بسبب عدم العزل أو التخريش الكافي

ومن المواضيع المثيرة للتساؤل هل يمكن استخدام الوجه الخزفي بعد فكه بالليزر..

على فرض انه فشل الوجه بالأساس عدم انطباق صميمي بين الوجه والسن كان خطأ في مرحلة الإلصاق أدت إلى عدم انطباق الوجه بسبب تصلب الاسمنت الراتنجي بشكل مبكر أو خط إدخال خاطئ

يحتاج هذا الموضوع إلى دراسة مجهرية تؤكد مدى تأثير الليزر على بنية الوجه الخزفـــي بعـــد تعرضه لليزر وعلى فرض انه من الممكن استخدامه يفضل فك الوجه بكسر الرابطة بين الاسمنت الراتنجي والسطح الداخلي للوجه من ثم استخدام Er:YAG لاستئصال انتقائي لبقايا الاســـمنت

الراتنجي على سطح السن المحضر للمحافظة على النسج السنية ولصعوبة التمييز بين الاســمنت والسن في حال التطابق اللوني بينهما .

أما من ناحية نقص حواف أو حدوث كسر وخطر للطبيب إعادة تعديله مخبريا في هذه الحال إذا كان من الممكن إعادة استخدام التعويضات أو إعادة استخدامها بإجراء تغييــرات بســيطة فــذلك سيوفر كثيرا من الوقت والكلفة لجميع المرضى المشتركين.

الجدول(2-6) اعدادات أزالة الوجوه الخزفية .(van As, 2013)

نمط وجه الفينير	إمكانية الإزالة	الإعدادات
تحضير أصغري أو لومونير	نعم–احتمالية التصدع	4–5 واط–ماء لمدة 30 ثا على الدهليزي والقاطع.
الخزف الفلدسباري المضغوط	نعم–الوجوه الأكثر ثخانة تتطلب استخدام الأدوات الميكانيكية بعد الليزر لإزالتها.	4–6 واط–ماء لمدة 30 –45 ثا على الدهليزي والقاطع.
e.max	نعم–احتمالية أقل للصدع	4–6 واط–ماء لمدة 30–45 ثا .

جدول (3-6) أعدادات إزالة تيجان الخزف. (van As, 2013)

نمط تاج الخزف	أمكانية الإزالة	الإعدادات
خزف كامل Empress-e.max	نعم _ الأمامي أسهل من الخلفي	5–6 واط ماء لمدة 30–45 ثانية على السطح الدهليزي واللساني والقاطع
الخزفي المعدني	لا يمكن	
زيركون ، بروسيرا، LAVA	لا يمكن	

5-6 حالات سريريه لأزالة وجوه وتيجان بإستخدام ليزر ER:YAG:

1-5-6 حالة سريريه رقم 1 :

مريضة 37 سنة أرادت تبديل فينير خزفي متلون على الثنية اليمنى العلوية. وقد نوقشت خيارات المعالجة مسبقا مع المريض و تم أخذ القرار بإزالة الفينير واستبداله لتحقيق تماثل لوني أكبر مع الثنية المقابلة. استخدم ليزر Er:YAG بطول موجة (2.941 نانو متر) وبقيم 30 هرتز و 200 ميلي جول(بالمقارنة مع اوزتوبارك الذي استخدم إعدادت 50 هرتز و 100 ميلي جول).وطبق الليزر مع إرذاذ مائي بسيط لمدة 30 ثانية على السطح الدهليزي و 10 ثواني على السطح اللساني . وقد تم إزالة الوجه بعد عدة حركات سحب بواسطة نازع التيجان.هنا لا بد أن يأخذ السريري الحيطة عند استخدام الوسائل الميكانيكية بعد تطبيق الليزر. مثالياً ، فإنّ نتوءاً صغيراً في منطقة واحدة سوف تساعد السريري في الاستناد مما يسهل حركة السحب نحو الأسفل.

الشكل (6-1)المظهر ما قبل اجراء العمل لوجه خزفي قديم على الثنية اليمنى والتي تلونت ولم تعد توافق لون الثنية المجاورة. (van As, 2013)

شكل (6-2)المظهر مباشرة بعد إزالة الفينير بواسطة ليزر الايربيوم. (van As, 2013)

شكل (6-3)منظر للسطح اللساني والذي يظهر النخر والاسمنت الراتنجي القديم وهذا ما يتطلب تحضير لتاج كامل بدلا من الوجه. (van As, 2013)

الشكل (4-6)تحضير لتاج كامل للثنية اليمنى من نو ع **e.max lithium disilicate crown** (van As, 2013)

الشكل (5-6) مظهر مباشر لتاج **e.max** مباشرة بعد اجراء هذه العملية. (van As, 2013)

2-5-6 حالة سريريه رقم 2 (إزالة تيجان خزفية باستخدام ليزر ER:YAG)

مريضة 40 سنة رغبت في تغيير ابتسامتها تغييراً شاملاً. وقد أظهرت أسنانها العلوية التي تحمل تعويضات العديد من مظاهر الفشل والتلون . وبعدما تم الصاق التعويضات النهائية عانت المريضة من التهاب لبي غير ردود على الرباعية اليمنى العلوية وتم استطباب معالجة لبية لهذا السن. فقد تم إزالة تاج lithium disilicate بواسطة ليزر Er:YAG لمدة دقيقتين (60ثانية على كل من السطح الدهليزي واللساني وبضبط على 30هرتز-200ميلي جول-6واط مع استخدام إرذاذ مائي وهوائي) وبعدها تم أكمال المعالجة اللبية. وبعدها على التوالي تمت إزالة التيجان على القواطع الثلاث المتبقية بواسطة نفس الليزر ونفس الاعدادت. وقد لاحظ المريض وجود بقع بنية على السطوح الدهليزية لهذه الأسنان. في النهاية تم استبدال هذه الترميمات بتيجان ليثيوم ثنائي السيليكات جديدة والصاقها.

الشكل (6-6) مظهر قبل إجراء العمل لوجه خزفي قصير مع نقص في نسبة العرض للطول والذي يجعل من السن يظهر بشكل مربع. (van As, 2013)

الشكل(6-7) منظر مباشرة بعد إنهاء تطويل التاج بالليزر و إزالة الوجوه على القواطع الأربع العلوية. (van As, 2013)

الشكل (6-8) منظر مباشر للتيجان بعد ازالتها بالليزر. (van As, 2013)

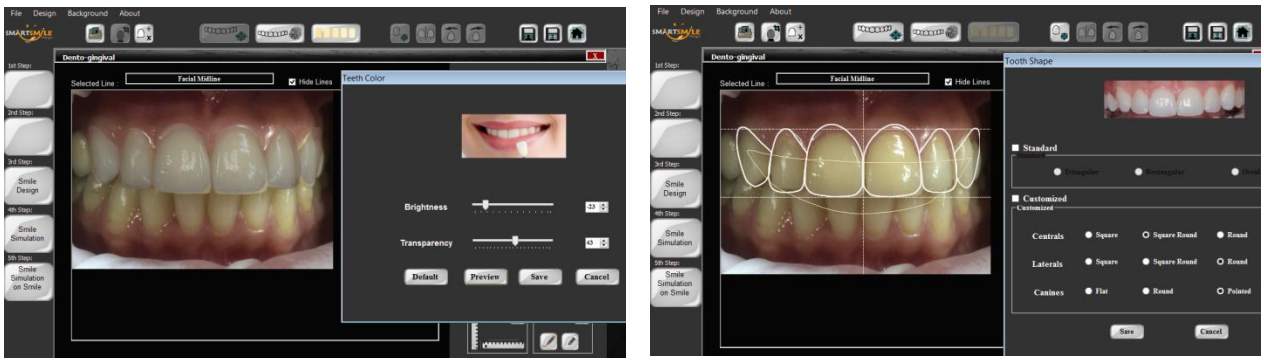
الشكل (6-9) منظر بعد وضع التيجان (e.max) في مكانها و بنسبة عرض لطول مناسبة. (van As, 2013)

3-5-6 حالة سريرية رقم 3 (إزالة وجوه خزفية)

مريضة 34 سنة راجعت قسم طب الأسنان التجميلي في جامعة دمشق لغرض تحسين الابتسامة. وقد نوقشت خيارات المعالجة مسبقا مع المريض و تم أخذ القرار بإزالة الوجهين واستبدالها بوجوه خزفية جديدة واستبدال التيجان على الضاحك والناب اليمين بتيجان اخرى تناسب وتم اتخاذات الاجرارءات التشخيصية اللازمة لإجراء معالجة تجميلية وتم تصميم الابتسامة الذي والاتفاق على خطة العلاج مع المريضة ووضع ترميمات خزفية للأسنان الأمامية.

تم إزالة الوجوه الخزفية بواسطة ليزر Er:YAG 60 ثانية على كل من السطح الدهليزي واللساني وبضبط على 10هرتز-300 ميلي جول مع استخدام إرذاذ مائي وهوائي)

الشكل (10-6) مظهر لوضع الابتسامة قبل المعالجة. لتوثيق الحالة يوضح التلون الواضح على الثنيتين وعدم تناسق نسبة الطول إلى عرض السن, تصبغ حشوة ترميمية صنف خامس للرباعية اليمين , تصبغ تيجان الناب والضاحك اليمين.



شكل (6-11)تصميم الابتسامة الرقمي. للتواصل مع المريض واتخاذ الاجراءات المناسبة على اليمين صورة تمثل تخطيط لشكل وحجم الأسنان المناسب لهذه الحالة بشكل فردي أما اليسار تظهر صورة مستقبلية عما ستؤول اليه المعالجة التجميلية اذا ما تم تنفيذ التصميم.

الشكل (6-12)مظهر مباشر للوجوه الخزفية بعد ازالتها بليزر الايربيوم.تظهر التسرب في الوجه الداخلي منه.

الشكل(6-14)المظهر مباشرة بعد إزالة الوجوه بواسطة ليزر الايربيوم

الشكل(15-6) تحضير الأسنان

الشكل (17-6)منظر بعد الترميمات الخزفية الأمامية في مكانها و بنسبة طول لعرض مناسبة.

الشكل(18-6)مظهر الابتسامة بعد وضع التعويضات الجديدة بالمقارنة مع المظهر القديم.

المناقشة :

يستخدم ليزر الEr:YAG في إزالة الوجوه المفردة إضافة إلى تعويضات الخزف الكامل وال e.max والIPS Empress التجميلية بنجاح. فقط أطوال موجة ليزر الايربيبيوم(Er,Cr:YSGG at 2,780 nm and Er:YAG lasers at 2,940 nm) يمكن أن تزيل بأمان التعويضات الخزفية . أما أطوال الموجة الأخرى مثل الديود أو CO2 أو Nd:YAG والتي هي ليزرات نسج رخوة، فهي لن تزيل بآمان أو بفعالية التعويضات الخزفية. ولا بد من الإشارة بأن إزالة الوجوه بواسطة ليزر الايبربيوم يحتاج لوقت وطاقة أقل من إزالة التعويضات الخزفية الكاملة.ومن أجل أن يزيل الليزر الوجوه الخزفية يجب أن تكون ملصقة بالاسمنت الراتنجي والذي يسمح للطاقة الليزر ان تتفاعل مع المادة اللاصقة المبطنه للوجه والذي يؤدي إلى إزالة الارتباط . أما التعويضات الملصقة بالاسمنتات التقليدية، كـ الاسمنت الراتنجي المعدل بالGIC أو اسمنت فوسفات الزنك أو الاسمنتات الموقتة ، سوف لن تزال بواسطة الليزر.

أن اختلاف منطقة فك الارتباط في عملية ازالة الوجوه الخزفية تعتمد على الاعدادات الخاصة بالليزر نفسها ونوع التحضير وسماكته , نوع المادة المرممة .

أما إمكانية إعادة استخدام نفس الترميم يحتاج إلى بحث ودراسة واسعة بسبب وجود عدة أسباب ومتغيرات ممكن أن تشكل عوامل أساسية في ازالة الترميمات الخزفية .

المصادر:

A.

APEL, C., MEISTER, J., SCHMITT, N., GRäBER, H. G. & GUTKNECHT, N. 2002. Calcium solubility of dental enamel following sub-ablative Er: YAG and Er: YSGG laser irradiation in vitro. *Lasers in surgery and medicine,* 30**,** 337-341.

B.

BADER, C. & KREJCI, I. 2006. Indications and limitations of Er: YAG laser applications in dentistry. *American journal of dentistry,* 19**,** 178.

C.

CEBALLOS, L., TOLEDANO, M., OSORIO, R., GARCíA-GODOY, F., FLAITZ, C. & HICKS, J. 2001. ER-YAG laser pretreatment effect on in vitro secondary caries formation around composite restorations. *American journal of dentistry,* 14**,** 46-49.

D.

DELBEM, A. C. B., CURY, J., NAKASSIMA, C., GOUVEIA, V. & THEODORO, L. H. 2003. Effect of Er: YAG laser on CaF2 formation and its anti-cariogenic action on human enamel :an in vitro study. *Journal of clinical laser medicine & surgery,* 21**,** 197-201.

DOSTáLOVá, T., JELíNKOVá, H., HOUŠOVá, D., ŠULC, J., NEMEC, M., DUŠKOVá, J., MIYAGI, M. & KRáTKY, M. 2002. Endodontic treatment

with application of Er: YAG laser waveguide radiation disinfection. *Journal of clinical laser medicine & surgery,* 20**,** 135-139.

E.

EGURO, T., MAEDA, T., TANABE, M., OTSUKI, M. & TANAKA, H. 2001. Adhesion of composite resins to enamel irradiated by the Er: YAG laser: application of the ultrasonic scaler on irradiated surface. *Lasers in surgery and medicine,* 28**,** 365-370.

F.

FEATHERSTONE, J. & NELSON, D. 1987. Laser effects on dental hard tissues. *Advances in Dental Research,* 1**,** 21-26.

FONZI, L., GARBEROGLIO, R. & ZEROSI, C. 1991. *Anatomia microscopica del dente e del parodonto con correlazioni clinico-funzionali: testo-atlante*, Piccin.

FREEDMAN, G. A. 2011. *Contemporary esthetic dentistry*, Elsevier Health Sciences.

FRIEDMAN, M. 1998. A 15-year review of porcelain veneer failure--a clinician's observations. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995),* 19**,** 625-8, 630, 632 passim; quiz 638.

H.

HAYAKAWA, K. 2005. Nd: YAG laser for debonding ceramic orthodontic brackets. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 128**,** 638-6.47.

HEYMANN, H. O., SWIFT JR, E. J. & RITTER, A. V. 2014. *Sturdevant's art & science of operative dentistry*, Elsevier Health Sciences.

HOKE, J. A., BURKES JR, E. J., GOMES, E. D. & WOLBARSHT, M. L. 1990. Erbium: YAG (2.94 µm) laser effects on dental tissues. *Journal of laser applications,* 2**,** 61-65.

J.

JOINER, A. 2006. The bleaching of teeth: a review of the literature. *Journal of dentistry,* 34**,** 412-419.

K.

KELLER, U. & HIBST, R. 1989. [Ablative effect of an Er: YAG laser on enamel and dentin]. *Deutsche Zahnarztliche Zeitschrift,* 44**,** 600-602.

KELLER, U., HIBST, R., GEURTSEN, W., SCHILKE, R., HEIDEMANN, D., KLAIBER, B. & RAAB, W. 1998. Erbium: YAG laser application in caries therapy. Evaluation of patient perception and acceptance. *Journal of dentistry,* 26**,** 649-6.56

L.

LAUFER, G. 1996. *Introduction to optics and lasers in engineering*, Cambridge university press.

LEE, A. B. 1921. *The microtomist's vade-mecum: a handbook of the methods of microscopic anatomy*, P. Blakiston's son & Company.

LUPI-PEGURIER, L., BERTRAND ,M. F., MULLER-BOLLA, M., ROCCA, J. P. & BOLLA, M. 2003. Comparative study of microleakage of a pit and fissure sealant placed after preparation by Er: YAG laser in permanent molars. *Journal of dentistry for children,* 70**,** 134-138.

M.

MA, T., MARANGONI, R. D & .FLINT, W. 1997. In vitro comparison of debonding force and intrapulpal temperature changes during ceramic orthodontic bracket removal using a carbon dioxide laser. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics,* 111**,** 203-210.

MATSUOKA, E ,.KIMURA, Y. & MATSUMOTO, K. 1998. Studies on the removal of debris near the apical seats by Er: YAG laser and assessment with a fiberscope. *Journal of clinical laser medicine & surgery,* 16**,** 255-261.

MIAMIAN, T. 1960. Stimulated optical radiation in ruby masers. *Nature London,* 187**,** 493-494.

O.

OLIVI, G. & OLIVI, M. 2015. Lasers in Restorative Dentistry.

P.

PECORA, J. D., BRUGNERA-JúNIOR, A., CUSSIOLI, A. L., ZANIN, F. & SILVA, R. 2000. Evaluation of dentin root canal permeability after instrumentation and Er: YAG laser application. *Lasers in surgery and medicine,* 26**,** 277-281.

PERIN, F. M., FRANCA, S. C., SILVA-SOUSA, Y. T., ALFREDO, E., SAQUY, P. C., ESTRELA, C. & SOUSA-NETO, M. D. 2004. Evaluation of the antimicrobial effect of Er: YAG laser irradiation versus %1 sodium hypochlorite irrigation for root canal disinfection. *Australian Endodontic Journal,* 30**,** 20-22.

PEUMANS, M., DE MUNCK, J., FIEUWS, S., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G. & VAN MEERBEEK, B. 2004. A prospective ten-year clinical trial of porcelain veneers. *Journal of Adhesive Dentistry,* 6.

R.

RADZ, G. 2007. Veneers and the 10 most common mistakes. *Dental Economics,* 97**,** 94.

S.

SCHWARZ, F., SCULEAN, A., GEORG, T. & REICH, E. 2001. Periodontal treatment with an Er: YAG laser compared to scaling and root planing .A controlled clinical study. *Journal of periodontology,* 72**,** 361-367.

STRASSLER, H. E. 2007. Minimally invasive porcelain veneers: indications for a conservative esthetic dentistry treatment modality. *Gen Dent,* 55**,** 686-712.

V.

VAN AS, G. A. 2013. Using the Erbium Laser to Remove Porcelain Veneers in 60 Seconds. *Journal of Cosmetic Dentistry,* 28.

VAN MEERBEEK, B., DE MUNCK, J., MATTAR, D., VAN LANDUYT, K. & LAMBRECHTS, P. 2003. Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *OPERATIVE DENTISTRY-UNIVERSITY OF WASHINGTON-,* 28**,** 647-660.

Y.

YING, D., CHUAH, G. & HSU, C.-Y. S. 2004. Effect of Er: YAG laser and organic matrix on porosity changes in human enamel. *Journal of dentistry,* 32**,** 41-46.