بسم الله الرحمن الرحيم
جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
كلية العلوم – قسم الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة بكلاريوس علوم الفيزياء
بعنوان:

استخدام الليزر في التجميل

إعداد:
سماح كمال درار محمد

إشراف:
د. بابكر عثمان البشير

يونيو، 2014م

الآيــة

قال تعالي :

(وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي وَمَا أُوتِيتُم مِّنَ الْعِلْمِ إِلاَّ قَلِيلاً)

صدق الله العظيم

سورة الاسراء الاية 85

الإهـــداء

الي التي وضعت تحت اقدامها الجنة

أمي الحنينة

الي من افنى عمره سعيا وراء راحتي

أبي العزيز

الي أخواتي واخواني الاحباب الذين مهدوالي الطريق

بدعمهم المتواصل المتكامل

الي رفقاء دربي الذين نعمت بمعايشتهم

وخففوا عنا ثقل السنوات

الي من اخذنا منهم المعرفة التي أنارت طريقنا

اساتذنا لاجلاء.

الشكر والعرفان

الشكر اوله واخره لله تعالى.

واوجه الشكر لقلعة النور والمعرفة جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا

وأخص الشكر كلية العلوم قسم الفيزياء

والشكر موصول الي معهد الليزر

وكل الشكر الي والدي الذين لهم الفضل في كل جميل في حياتي

والشكر الي د\بابكر عثمان البشير

ود\فائز محمد بدر الشفيع

والشكر اجزله لكل من كانت يدا بيضاء ممدودة الينا حتى رأى هذا البحث النور.

ملخص البحث

يأتي هذا الجهد المتواضع في إطار محاولة استخدام الليزرفي التجميل وقسم هذا البحث في ثلاث فصول.

احتوى الفصل الاول على اساسيات ليزر بمقدمة ومحتوى البحث والغرض من البحث

والفصل الثاني على اساسيات الليزر,الفصل الثالث ليزر التجميل.

فهرس الموضوعات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الآيـة	أ
	الإهـداء	ب
	الشكر والعرفان	ج
	ملخص البحث	د
	فهرس المحتويات	هـ
	الفصل الأول أساسيات البحث	
1-1	المقدمة	1
2-1	أهداف البحث	2
3-1	محتوى البحث	2
	الفصل الثاني اساسيات الليزر	
1-2	مقدمة	3
2-2	تاريخ الليزر	4
3-2	خصائص الليزر	5
4-2	كيفية انتاج الليزر	7
5-2	طريقة عمل الليزر	8
6-2	المكونات الليزر الرئيسية	9
7-2	أنواع الليزر	10
8-2	تطبيقات الليزر	13
10-2	السلامة من مخاطر الليزر	14

الفصل الثالث ليزر التجميل		
3-1	مقدمة	16
3-2	فوائد الليزر في الطب	16
3-3	أنواع الليزرات المستخدمة في التجميل	17
3-4	طبقات الجلد	20
3-5	جلد الإنسان والليزر	20
3-6	تطبيقات الليزر في التجميل	21
3- 7	الاحتياطات التي يجب العمل بها عند استخدام جهاز الليزر	26
3-8	الإجراءات المتخذة من قبل المريض بعد الليزر	26
	التوصيات	27
	المصادر والمراجع	28

الفصل الأول

أساسيات البحث

1-1- المقدمة

لقد مضى الان اكثر من خمسة وعشرين عاما على اختراع الليزر باستخدام بلورة الياقوت كوسط ليزري.ومنذ ذلك الوقت لم يقتصر الليزر على مجرد استعماله في حديثنا اليومي بل اخذ في التطور من حالة الفضول العلمي المحدود الاستعمال الى ان اصبح احد اهم الاختراعات في زماننا.

يعد الليزر الان اداة مهمة في مجالات مختلفة كالصناعة والطب,ويمثل الاداة الاساسية في انظمة الاتصالات والهولوغرفي,وكذلك فهو القاعدة الصلبة لعديد من القياسات العلمية والبرامج البحثية.

يستخدم الليزر كمصطلح عام لانواع مختلفة من الليزرات ذات الخصائص المختلفة.وعلى اية حال فجميع الليزرات تبعث اشعاعات ذات مميزات خاصة مما يساعد في استخدامها على نطاق واسع من التطبيقات بخلاف مصادر الضوء العادية .

على ضوء التطبيقات الواسعة لليزر يتضح حاجة المستعملين له من غير الفيزيائين لاكتساب معلومات جديدة عن الليزرات حتى يتسنى لهم فهم التطبيقات المعينة التى تهمهم وكذلك ادراك مميزات وحدود استعمال الليزر.هذه المعرفة سوف تمكنهم بالطبع من اجراء اختيار رشيد لليزرات والمركبات المساعدة الاخرى التى يرغبون شرائها.وتضم قائمة المستعملين كلا من المهندسين الميكانيكيين, مختصي الالكترونيات, المهندسين المدنيين, مهندسي الاتصالات, الكيميائيين ,علماء الحياة, الجراحين, العسكريين وغيرهم.

دخل الليزر مجالات عديدة في الحياة نظرا لما يتميز به من خواص يستطيع بها اداء العديد من المهام غير العادية.فالليزر سلاح ذو حدين يستخدم في السلم كما يستخدم في الحرب,فأشعة الليزر هي أشعة ضوئية كهرومغنطيسية ذات طاقة معروفة وقدرة انتقائية موجهة لاهداف محددة.

استخدامات الليزر تغطي جوانب متنوعة في الحياة لذا يعد الليزر اليوم احد اهم ادوات الحياة الحديثة واكثرها استعمالا. لا شك ان التطور الكبير في الجراحة بالليزر احدث قفزة نوعية في علاج الكثير من المشكلات الطبية مثل جراحة العيون وعلاج الاضطرابات الجلدية المختلفة وحلت احزمة الليزر محل المشرط الجراحي في بعض العمليات لما لها من دقة عالية في قطع الانسجة ,وتقليل النزف بعد العمل الجراحي.

2-1 أهداف البحث

يهدف هذا البحث الى دراسة الليزر من حيث مبادئ الليزرات واسسها ومراحل تطورها,واهم تطبيقات واستخدامات الليزر في المجال الطبي وفي التجميل بصفة خاصة وذلك للدور الكبير الذي اصبح ممثله الليزر حديثا,حيث كثيرا من مخاطر العمليات الجراحية وتكلفتها وفترات النقاهة التي كان يحتاجها المريض بعد الخضوع لهذا النوع من العمليات الجراحية,ولقد خصصت في بحثيهذا دراسة الكيفية التي يتم تجميل البشرة بواسة الليزر.

3-1 محتوى البحث

سنتناول في هذا البحث مقدمة والغرض من البحث ومحتوى البحث في الباب الاول. اساسيات الليزر تعريفه,أنواعه , خصائصه ,طريقة عمله ,تركيبه , تطبيقاته,السلامة من مخاطر الليزر في الباب الثاني .ليزر التجميل في الباب الثالث.

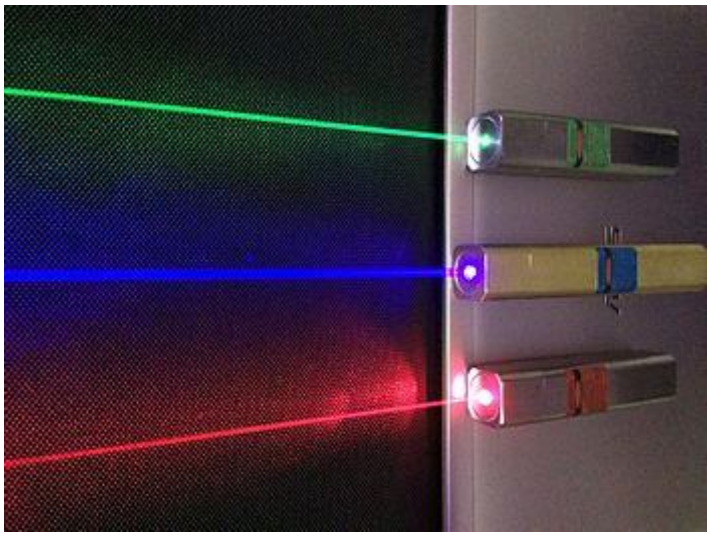
الفصل الثاني

اساسيات الليــزر

LASER

1-2 مقدمة

الليزر (بالإنجليزية: LASER وهي اختصارا لعبارة Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation أي تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع المحفز) هو إشعاع كهرومغناطيسي تكون فوتوناته مساوية في التردد ومتطابقة الطور والطول الموجي حيث تتداخل تداخلا بناءً بين موجاتها لتتحول إلى نبضة ضوئية ذات طاقة عالية وشديدة التماسك زمانيا ومكانيا ذات زاوية انفراج صغيرة جدا وهو مالم يمكن تحقيقه بإستخدام تقنيات أخرى غير تحفيز الإشعاع بسبب طاقتها العالية وزاوية انفراجها الصغيرة جدا تستخدم اشعة الليزر في عدة مجالات اهما القياس كقياس المسافات الصغيرة جدا أو الكبيرة جدا بدقة متناهية ويستخدم أيضا في إنتاج الحرارة لعمليات القطع الصناعي وفى العمليات الجراحية خاصة في العين ويستخدم أيضا في الأجهزة الإلكترونية لتشغيل الأقراص الضوئية.



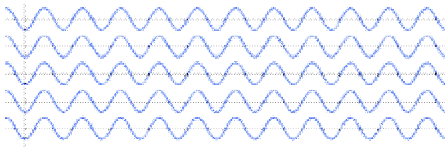
الشكل(1-2) ضوء ليزر باطوال موجية مختلفة

2-2 تاريخ الليزر:

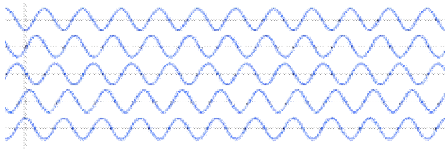
لقد تمكن العالم البرتانشتاين عام 1916م من وضع الاسس النظريه التي يقوم عليها عمل الليزروذلك في ابحاثة حول الظاهرةالكهرو ضوئية . وفي هذه الظاهرة لاحظ العلماء انه عند تسليط اشعاع كهرومغنطيسي ضوئي علي سطح معدن فان الالكترونات تنبعث من هذا السطح فقط اذا تجاوز التردد حد معين اما اذا كان تردد الضوء اقل من ذلك فان الالكترونات لاتنبعث ابدا مهما بلغت شدة الضوءالمسلط. وبقيت هذه الظاهرة لغز يحير العلماء الى ان تمكن انشتاين في عام 1905 من حل هذا اللغز بعد ان اثبت ان الضوء ذو طبيعة موجية . وقد اثبت ان الضوء وبقية انواع الاشعاعات الكهرو مغنطيسية ليست سيل متصل من الطاقه بل تكون في شكل وحدات صغيرة من الطاقة تسمى الفوتونات. وتتناسب كميةالطاقه التي يحملها الفوتون الواحد طرديا مع تردد الضو اما الثابت للتناسب فهو ثابت بلانك.

في عام 1947 تمكن العالم الفيزيائي وليس لامب عمليا من اثبات وجود ظاهرةالانبعاث المستحث . وفي عام 1954 تمكن تشارلز تاون من الحصول على اشعاع مستحث في نطاق الامواج الدقيقة واطلق اسم الميزر وهو مختصر للجمله الانجليزيه (maser) وبهذا الانجاز تجددت امال العلماء للحصول على اشعاع مستحث في النطاق الضوئي المرئي او غير المرئي ومن ثم تم تصنيع الليزر. في عام 1955 اقترح العالمان

الروسيان بروكوروف وباسوف من استخدام الضخ الضوئي للحصول على مايسمي التوزيع المقلوب للالكترونات وهو احد شروط عمل الليزر. في عام 1960 تمكن ثيودورميمان من تصنيع اول ليزر في نطاق الضوء المرئي . وفي عام 1961 تمكن العالم الايراني جافان والامريكي وليم بنت من تصنيع اول ليزر غازي باستحدام الهيليوم نيون ويعطي اشعاع مستمر وليس نبضي اما في عام 1962 تمكن روبرت هول من تصنيع اول ليزر اشباه الموصلات والذي يتميز بصغر حجمة وفي عام 1964 تم تصنيع ليزر ثاني اكسيد الكربون والذي يتميز بقدرة اشعاعية عاليه .



الشكل (2-2-1-)موجات في نفس الطور، (كما في الليزر).



الشكل (2-2-2) موجات مختلفة الأطوار، (كالضوء المنبعث من مصباح عادي).

يستخدم الليزر أشعة ضوئية احادية الطول الموجي أي لها نفس طول الموجة وهي تتولد في أنواع معينة من البلورات النقية. ويعمل جهاز الليزر على تسوية طور الموجات الضوئية بحيث تكون جميعها في نفس الطور، فتشتد طاقتها. يبين الشكل المجاور الموجات الضوئية التي هي في نفس الطور، فيحدث ما يسمى تداخل بناء للموجات الضوئية. وبينما يشع مصباح عادي الضوء في موجات ضوئية مبعثرة غير منتظمة فلا يكون لها طاقة الليزر. ولكن باستخدام بلورات من مواد مناسبة (مثل الياقوت الأحمر) عالية النقاوة يمكن

تحفيز إنتاجها لأشعة ضوئية من لون واحد (أي ذو طول موجة واحدة) وكذلك تكون في طور موجي واحد. عندئذ تتطابق الموجات على بعضها البعض عن طريق انعكاسها عدة مرات بين مرآتين داخل بلورة الليزر فتنتظم الموجات وتتداخل تداخلا بناءا وتخرج من الجهاز بالطاقة الكبيرة المرغوب فيها.

2-3 خصائص الليزر:

لليزر خصائص عدة تميزها عن غيرها من الاشعة وتتمثل هذه الخصائص في:

2-3-1 احادى الطول الموجي

تتميز حزمة من الضوء ببصغة احادية اللون أو الطيف الموجي عندما يكون لها تردد واحد " طول موجي واحد " ويملك المصدر الضوئي درجة عالية من صبغة احادية اللون عندما يحقق الطيف فيه نطاقات ضيقاً جداً من الترددات حول التردد المعطي . ويعنى ذلك أن حزمة ضوء الليزر ذات نطاق ضيق جداً من الترددات يحدده اتساع الخط الطيفي .وعند استخدام المرآتين المتقابلتين للعمل كفجوة رنينيه فهي تحدد التذبذب فقط وفق ترددات الرنين الخاصة بها ويكون لها تأثيرها على اتساع الاشعاع الناتج فعليا و يكون هذا اصغر بكثير من اتساع التغيير الذي يعطيه الانبعاث التلقائي للذرة في مصادرها للضوء الاعتيادية. عندما ينبغي الحصول على ضوء احادي اللون منها باستخدام المرشحات او الموحدات عند تضيق الضوء الصادر منها بدلالة التردد او الطول الموجي .

2-3-2 الترابط

الترابط بين موجات الحزمة الواحدة مكانيا وزمانيا يساعد الموجات الضوئية أو الفوتونات في تقوية بعضها البعض لتعطي طاقة وقدرة عالية للحزمة الواحدة .

ونجد ان موجات الضوء العادي غير متشابكة نظرا لاتساع خطوطها الطيفية ويمكننا عمليا ان نوفر نشاتها لدرجة ما ولكن على حساب شدة الضوء كما في تجارب التداخل في الضوء.

2-3-3-االاتجاهية

أي يكاد التشتت أو التغير يكون معدوما كما انها بطبيعتها مركزة من دون الحوجة الى استخدام عدسات وقطرها قد يصل الى اقل من قطر الدبوس ويمكنها ان تنتقل الى مسافات طويلة بفقد قليل فى الطاقة التي ينقلها الاشعاع المركز في حذمته الضيقة وهذا يعطي صفة الشدة العالية لأشعة الليزر.

4-2 كيفية انتاج الليزر:

يمكن انتاج االليزر بعدة طرق منها

1-4-2االمتصاص

نفرض إن الإلكترون في الذرة موجود في المستوى الارضي للذرة فسوف يبقى فى هذا المستوى مالم يؤثر فيه محفز خارجي ولنفرض أن موجه كهرومغناطيسية ترددها يتحدد بالمعادلة :

ففي هذه الحالة هنالك احتمالية معينة لانتقال الالكترون الى المستوى (2) ان فرق الطاقة $(E_2 - E_1)$ اللازمة لهذا الانتقال تحصل عليه الذرة من الموجه الكهرومغناطيسية الساقطة وهذه تمثل عملية الامتصاص .

2-4-2 الانبعاث المحفز

نفرض أن الذرة موجودة في مستوى طاقة (2) وسقطت على المادة موجه كهرومغناطيسية ذات تردد ν فان الموجه الساقطة سوف تحفزالذرة للانتقال من المستوى الثاني الى المستوى الاول ، في هذه الحالة فان فرق الطاقة $(E_2 - E_1)$ تتحول الى موجه كهرومغناطيسية تضاف الى الموجة الساقطة وهذه هي ظاهرة الانبعاث المحفز .

ومع ذلك فان هنالك اختلافا اساسيا بين عمليتي الانبعاث التلقائي " الانبعاث المحفز " ففي حالة الانبعاث التلقائي ليس هنالك علاقة محدده بين طور الموجه المنبعثة من ذرة مع الموجة المنبعثة من ذرة أخرى.

وايضا فان الموجة المنبعثة عن الذرة يمكن ان تكون باى اتجاه اما في حالة الانبعاث المحفز، بما ان العملية مجبره من قبل الموجة الساقطة فالانبعاث من اي ذرة له نفس طور واتجاه الموجة الساقطة.

في هذه الحالة يمكننا وصف عملية الانبعاث المحفز بالمعادلة التالية :

إذ أن $\left(\frac{dN_2}{dt}\right)_{st}$ معدل الانتقالات من المستوى (2) الى المستوى (1) التي تحدث نتيجة الانبعاث المحفز، و w_{21} يطلق عليه احتمالية الانتقال المحفزفان المعامل w_{21} به ايضا الوحدة (time) فهو يعتمد على شدة الموجه الكهرومغناطيسية الساقطة .

3-4-2 التوزيع المعكوس

نعني به ان يكون عدد الذرات في حالة التهيج العليا اكبر من عدد الذرات التي في حالة الا ستقرار,وتطلق تسمية المعكوس بسبب ان تعداد الحالات ذات المستويات الدنيا للطاقة في حالة الاتزان الحراري في العادة اكبر من تعداد الحالات ذات المستويات العليا للطاقة وكلما ارتفع مستوى الطاقة قل تعداد الحالات حسب دالة توزيع ماكسويل بولتزمان وتعتمد هذه الدالة على درجة الحرارة المطلقة للوسط.

في الظروف الاعتيادية تتساوى احتمالية انتقال الذرات من مستوى الي اخر من خلال امتصاص او انبعاث فوتون طاقته تساوي الفرق بين المستويين لذلك يعتمد اتجاه الانتقال على عدد الذرات في كل مستوى ويكون باتجاه المستوى ذي العدد الاقل.اما في حالة التوازن الحراري تكون نسبة عدد الذرات في المستويين كما يلي:

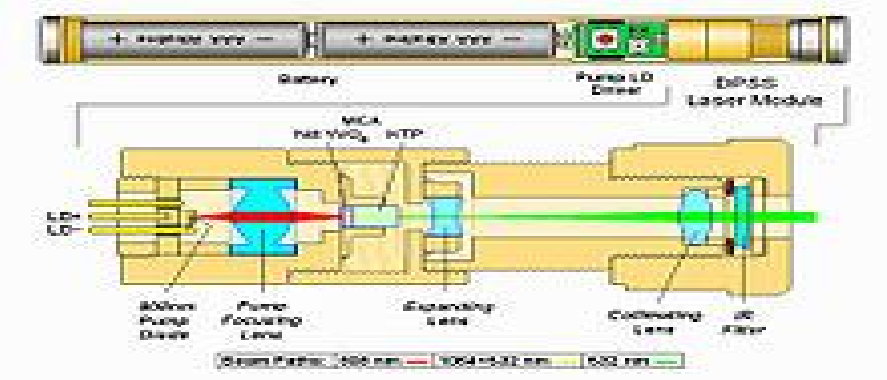
N2/N1=exp{-(E2-E1)/KT}

K ثابت بولتزمان

اما حالة التوزيع المعكوس تعني ان درجة الحرارة تكون ذات قيمة سالبة .

2-5 طريقة عمل الليزر

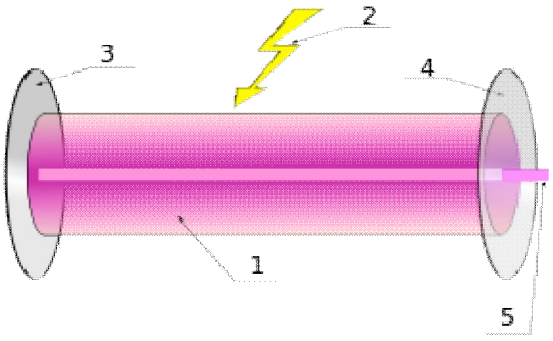
عند سقوط الضوء على الوسط الفعال يتم تحفيز الوسط على انتاج اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص الوسط او البلورة المختارة بعد انعكاس الضوء عدة مرات داخل الوسط تصل الموجات الضوئية المتجمعة في العدسة الي موضع الاتزان عندها تتميز بإنتظام طورها وتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة



الشكل (2-5) تركيب الليزر الداخلي

- مكاسب متوسطة
- ضخ الطاقة
- ارتفاع العاكس
- المخرجات مقرن
- شعاع الليزر

2-6 المكونات الليزر الرئيسية



الشكل (2-6)اجزاء جهاز الليزر

(1) الوسط أو البلورة المنتجة لأشعة الليزر.

(2)طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الفعال على إصدار الموجات الضوئية

(3) عاكس للضوء(مرآة) عال الأداء.

(4) عاكس للضوء جذئ(مراة)0

(5) شعاع الليزر الخارج (خرج ليزري)

ويعمل جهاز الليزر على انعكاس ضوء ذو لون واحد، أي ذو طول موجة واحدة بين المرآة الخلفية (3) والعدسة. ويتم ذلك بتحفيز الوسط على إنتاج ذلك اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة أو الوسط. وبعد انعكاس شعاع الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المتجمعة إلى وضع اتزان. عندئذ تتميز بانتظام طورها(خطوتها) وتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة.

7-2 انواع الليزر

أنواع الليزر المبينة ادناه تعطي خطوط الليزر المتميزة وطول الموجة. ونذكر أنواع الليزر التي تصدر ضوءا في نطاق الموجة الطويلة، والتقنية المتبعة واللون ونوع مادة الليزر.

1-7-2 اليزر الغازي

تستخدم بعض الغازات لانتاج شعاع الليزر ومنها. (He-Ne) ليزر الهيليوم النيون الذي ينبعث في مجموعة متنوعة من الموجات في نطاق 633 نانومتر، وهو شائع في التعليم نظرا لتكلفتها المنخفضة.

2-7-2 ليزر ثاني أكسيد الكربون

يمكن أن ينبعث بقدرة عدة مئات الكيلووات عند 9.6 ميكرومتر و 10.6 ميكرومتر، وغالبا ما تستخدم في صناعة القطع واللحام. تبلغ كفاءة ليزر ثاني أكسيد الكربون أكثر من 10 %

3-7-2 ليزر أيون الأرجون:-

ينبعث ضوء في نطاق طول الموجة من 351 نانومتر إلى- 528.7 نانومتر. اعتمادا على البصريات وأنبوب الليزر، وعلى عدد مختلف من الخطوط الصالحة للاستعمال، لكن الخطوط الأكثر شيوعا هي 458 نانومتر و 488 نانومتر و514.5 نانومتر. والنيتروجين عرضية التفريغ الكهربائي في الغاز عند الضغط الجوي. الليزر الغازي رخيص والأشعة فوق البنفسجية الناتجة لها طول موجة 337.1 نانومتر.

4-7-2 اليزر الكيميائي

الليزرات الكيميائية تعمل بواسطة تفاعل كيميائي، ويمكن أن تحقق قوى عالية في عملية مستمرة، فعلى سبيل المثال، في ليزر فلوريد الهيدروجين (2700-2900 نانومتر) وفلوريد الديوتيريوم الليزر (3800 نانومتر) في رد فعل هو مزيج من الهيدروجين أو الديوتريوم الغاز مع نواتج الاحتراق من الاثيلين في ثلاثي فلوريد النتروجين. كانوا اخترعها جورج بيمنتل.

2-7-5 ليزر الجوامد

مواد الليزر الصلبة تحتوي في العادة على "المنشطات" حيث تشوب بلورة أحادية بالأيونات التي توفر الطاقة اللازمة. وعلى سبيل المثال، كان أول ليزر يعمل هوليزر الروبين وهو مصنوع من بلورة الياقوت (الكروم - أكسيد الألمنيوم). كذلك يستخدم الكروم أو النيوديميوم كمشوبات. وينتمي إلى فئة ليزر الجوامد أيضا ألياف الليزر، باعتبارها وسيلة فعالة وعملية ،وهي تستخدم في الكتابات على المصنوعات وأجزائها، كما تستخدم في لحام المعادن.

2-7-6 ليزر أشباه الموصلات

هي نوع من أنواع ليزر الجوامد، ولكن في المصطلحات العرفية الليزر "ليزر الحالة الصلبة" تستثني اشباه الموصلات من هذا الاسم.النيوديميوم هو مشترك تشويب في مختلف البلورات الأحادية، بما في ذلك إيتيريوم إيتيريوم فلوريد الليثيوم وإيتيريوم الألومنيوم العقيق . كل هذه المشوبات يمكن أن تنتج ليزر عالي بالنسبة إلى طيف الأشعة تحت الحمراء بطول موجة 1064 نانومتر. وهي تستخدم لقطع المعادن واللحام ووسم المعادن والمواد الأخرى، وأيضا في التحليل الطيفي ولإعادة ضخ صبغة الليزر.ليزر شبه الموصلات أيضا شائعة الاستعمال في ترددات أو أطوال موجة مختلفة، تستهدم لإنتاج الضوء 532 نانومتر (الأخضر، مرئيا)، 355 نانومتر الأشعة فوق البنفسجية و 266 نانومتر (الأشعة فوق البنفسجية) عندما يكون ضوء تلك الموجات مطلوبا .

2-7-7 ليزر الأشعة تحت الحمراء

يستخدم ليزر الأشعة تحت الحمراء عادة كطيف ذو نبضة قصيرة جدا مثل ليزر التيتانيوم - الياقوت مشّوب (تي : الياقوت) .القيود الحرارية في هذا النوع من الليزر يمكن تخفيفها باستخدام هندسة الليزر المتوسطة التي سمكها هو أصغر بكثير من قطر شعاع المضخة، هذا يسمح لمزيد من الانحدار الحراري في المواد و تنتج ما يصل إلى كيلووات من الكهرباء.

2-8 تطبيقات الليزر:

يستخدم الليزرفي مجلات كثيرة ومتنوعة نظرا لانه أمن الي حد كبير ويتميز بخصائص جعلت منه ميزة يستخدم في الطب والصناعة والاجهزة الالكترونية وقياس الابعاد بدقة ودمج الاقراص ونقل المعلومات بدقة وسرعة وفي الزراعة في التعقيم وغيرها من التطبيقات.

2-8-1 -في الصناعة

يستخدم الليزر حاليا في مجالات متعددة كاستعمالها في الأقراص المدمجة وفي صناعة الإلكترونيات وقياس المسافات بدقة -خاصة أبعاد الأجسام الفضائية وفي الاتصالات. كما تستخدم أشعة الليزر في معالجة بعض أمراض العيون حيث يتم تسليط أشعة ليزر عالية الطاقة على شكل ومضات في نقطة معينة في العين لزمن قصير أقل من ثانية.

في عام 1960 اخترع جهاز الليزر الذي يطلق الأشعة وحيدة اللون والاتجاه ويمكن أن تتركز بدرجة عالية بوساطة عدسة محدبة. كما أن هناك الكثير من المواد القادرة على إطلاق أشعة الليزر منها المتجمدة (الياقوت الأحمر وزجاج النيوديميوم) ,والغازية(الهيليوم والنيون والزينون) مواد شبه موصلة (زرنيخ, الجاليوم وانتيمون الإنديوم).

تستخدم أنواع من أجهزة الليزر كالموصوفة أعلاه ولكن تعمل بطاقات أقل، تصل حرارتها إلى بين 1000 و 1800 درجة مئوية في الصناعة في قطع ألواح الصلب، قد يصل سمك اللوح منها 3 سنتيمتر. وميزتها أنها تقطع بدقة متناهية حيث يُوجه جهاز الليزر بوساطة الحاسوب.

ومن استخدامات الليزر لحام المواد الصلبة والنشطة والمواد التي تتمتع بدرجة انصهار عالية مع امتيازها بدقة التصنيع بسبب إطلاقها لحزمة كثيفة ضيقة مركزة، كما تستطيع أشعة الليزر فتح ثقب قطره 5 ميكرومتر خلال 200 ميكروثانية في أشد مواد المعمورة صلابة (الماس والياقوت الأحمر والتيتانيوم) وبفضل قصر مدة التصنيع لا يحدث أي تغير في طبيعة المادة.

2-8-2 الليزر في الطب

الجراحة دون دم، وتضميد الجراح بالليزر والعلاج الجراحي، حصى الكلى، العلاج، وعلاج العيون، وطب الأسنان .

3-8-2 استخدامات الليزر العسكرية

تمييز الأهداف، وتوجيه الذخائر، الدفاع الصاروخي.

4-8-2 تطبيقات أخرى

كما ان هناك تطبيقات اخرى لليزر ،استخدام الليزر في الصناعات الكهربائية وفي قياس مدى التلوث وفي التطابق الهندسي ونسخ المعلومات بدقة وسرعة عالية كما يستخدم في المواصفات والمقاييس، وايضا في الزراعة في التعقيم وقتل البكتريا،ويستخدم في الارصاد الجوي وغيرها من التطبيقات.

9-2 السلامة من مخاطر الليزر:

يمكن تحقيق الوقاية من مخاطر الليزر بثلاثة طرق رئيسية وهي:

- استخدام المرشحات الامتصاصية(filters)

وفيها يمكن امتصاص الضوء باستخدام صبغات ملونة توضع داخل الموادالمكونة للاجهزة البصرية مثل الزجاج او البلاستيك والتي تمتص اطوال موجية معينة

- استخدام المرشحات الانعكاسية

هي تتكون من طبقات رقيقة من مواد خاصة ذاتمعامل انعكاس ضوئ مختلف يتم ترسيبها على الزجاج

- إستخدام مرشحات روجيت RUgate filters

يتم وضع خليط من الفلورايدات والاكاسيد في طبقات لها احرف خشنة وهذه الطبقات لها تغير تدريجي في معاملات الانعكاس مما يذيد من فعاليتها .

الفصل الثالث

ليـــزر التـــجمـيـــــل

1-3 مقدمة :

تطور الاستخدام الآلي التكنولوجي في الطب الحديث تطورا مذهلا، ودخلت التقنية الآلية المتقدمة إلى عالم الطب بشكل يثير الدهشة والإعجاب. ومن أشهر تطبيقاتها دخول أشعة الليزر ميدان الجراحة والتجميل وأمراض العيون، وعلاج الأمراض الجلدية وغيرها من الأمراض، مما أضاف إلى طرق العلاج المزيد من السحر والبراعة بفضل هذه الأشعة العجيبة، وأحدث ثورة علمية لم يسبق لها مثيل في مجال الطب العلاجي والجراحة التي استفادت كثيرا من هذه الأشعة الضرورية لحياتنا المعاصرة,أصبح الليزر واسع الانتشار في عالم التجميل والجليدية لعلاج حالات مختلفة ولتحسين شكل الجلد ويستخدم هذا الشعاع الضوئي القوي بطول موجي معين من مصادر ضوئية تصدر ضوء قوي جدا يكون تركيزه على الجلد للعلاج حيث يمكن أن يصل إلى أنسجة معينة في الجلد والتأثير عليها دون إحداث أي ضرر في الأنسجة المجاورة,فأشعة الليزر هي أشعة غير متأينه وهذه ببساطة ولا تسبب أي نمو غير طبيعي للخلايا وبالتالي لا تسبب سرطان الجلد تختلف الأغراض الجانبية لليزر حسب نوع الليزر المستخدم وحسب الشخص نفسه(اسمر ام ابيض) .

2-3 فوائد الليزر في الطب:

يقضي على الخلايا السرطانية ويتلفها,إضافة لذلك يمكن تستخدم أشعة الليزر في المجالات والأبحاث الطبية وأهمها المعالجة السرطانية والأمراض الجلدية وطب العيون ومعالجة الأسنان ,فلقد تبين أن بعض خلايا الجسم كالخلايا الذهنية والعضلات تسمح بمرور شعاع ليزري بتردد معين دون امتصاص ,وبالتالي يخترق شعاع الليزر هذه الأنسجة والخلايا ,ويتركز في بقع صغيرة ويسلط ناقل الشعاع الليزري عبر الألياف الزجاجية وتوجيهه لقتل الخلايا السرطانية.

يعتبر الليزر وسيلة فريدة للعلاج الطبي وذلك للأسباب التالية:

- أشعة الليزر قابلة للتجمع مما يسمح بتركيز الضوء في الألياف الضوئية ,لنقله لأماكن بعيدة في الجسم.

- أشعة الليزر قد تنتج في نبضات مما يسمح بنقل قدره ألاف الملاين في زمن قدره بضع ثواني في المنطقة المستهدفة.

- الليزر أحادي اللون مما يسمح له بكفاءة لامتصاص بعض المواد للضوء يمكن من التوجيه نحو الأوعية الدموية لزيادة التنشيط الضوئي للمواد الحساسة للضوء.

- يستخدم الليزر كبديل للمشرط الجراحي وهذا يعني عدم وجود نزيف

3-3 أنواع الليزرات المستخدمة في التجميل :

هنالك 6 انواع من الليزرات التي تستخدم في التجميل وهي:

- ليزر الأوعية الدموية (vascular laser)
- ليزر الصبغات (pigmented laser)
- ليزرالمستخدم للتقشير (Resurfacing laser)
- ليزر الإكزايمر
- ليزر المستخدم للتقشير دون إزالة الطبقة الخارجية من الجلد
- ليزر إزالة الشعر

3-3-1 ليزر الأوعية الدموية Vascular Laser

هنالك أنوع عدة من أطوال الموجات المستخدمة في هذا المجال من أشهرها 595,585 نانوميترو هذا النوع من الليزر هو موجه نحو مادة الهموغلبين الموجود في كريات الدم الحمراء وله استخدامات كثيرة من أهمها هو علاج الوحمات وكذلك التوسع في الشعيرات Haemangioma & Portwin Stain الدموية وقد أثبتت فعاليته في علاج الثآلي والوردية.

3-3-2 ليزر الصبغات

أنواع الليزرات المستخدمة في الصبغات:

Ruby 694nm

Alex 755nm

Nd YAG 1064nm

وكلما طالت الموجة كلما ازداد عمق الليزر وقل امتصاصه بواسطة الخلايا الصبغية، ويستخدم هذا الجهاز في الوحمات السمراء ,Nevus of ،BakerU"s Nevus في علاج النمش وحبوب الخال وإزالة تستخدم ليزر الصبغة وهو صبغة عضوية سائلة مذابة في محاليل معينة تختلف في خواصها عن تلك المواد الصلبة أو الغازية,تتميز المواد الصبغية بسهولة تبريدها وأكثر صفة مميز لها قابليتها على التنغيم أي أن الأطوال الموجية من صبغة معينة يمكن أن تتغير عبر مدى واسع تحتوي هذه الذرات العضوية على تركيز عالى من الذرات النشطة لوحدة الحجم عند مقارنتها بالليزرات المنبعثه بأوساط غازية كما لا يتعرض عدد وسط الصبغة الفعال لأي تلف عند الفترات العالية التى تتطلب ضخ اكبر والصبغة العضوية رخيصة الثمن وتتطلب حجم صغير.

طريقة التحضير

يتم تحضير الوسط الفعال لليزرات الصبغية من خلال إذابة كمية محسوبة من المادة الصبغية وتتميز المواد الصبغية بقابليتها على امتصاص الضوء المرئي من الطيف الكهرومغناطيسى. اذا تم ضخ ليزر الصبغة عن طريق الليزر النبضي سيكون نبض الحزمة مثل نبض المصباح الوميضي وذا تم ضخ الليزر بواسطة ليزر الموجة المستمرة فستكون حزمة ليزرمستمرة,يمكن تشغيل ليزر الصبغات فى أنماط الموجة المستمرة أو النبضية اذا استخدم المصباح الصبغة كذلك مستمرة .

3—3-3 ليزر المستخدم للتقشير 3Resurfacing

أنواع الليزرات المستخدمة للتقشير

Erbidum 2940 nm

Co2 10.600 nm

وهذه الأجهزة ببساطة تزيل الطبقة الخارجية من الجلد ويمكن التحكم بمدى العمق المطلوب وكذلك بزيادة أو خفض قوة الليزر,ويمكن علاج إزالة الأورام الجلدية وكذلك يمكن تقشير الوجه بالكامل لإزالة التجاعيد السطحية ويعتبر هذا من أخطر أجهزة الليزر من حيث الاستخدام، لأنه قد يتسبب في مضاعفات مثل

الالتهابات البكتيرية أو الفيروسية أو حدوث ندبات جلدية، إذا لم يستخدم بالطريقة الصحيحة..

4-3-3 ليزر الإكزايمر

وهو من الليزرات الحديثة والتي أثبتت جدواها في علاج البهاق والصدفية وبعض الأمراض الجلدية الأخرى طول موجته 540 نانوميتر وبلا شك فان فائدة هذا الجهاز تتمثل في تقصير مدة العلاج .

5-3-3 الليزر المستخدم للتقشير من دون إزالة الطبقة الخارجية من الجلد

Non ablative

Resurfacing

يعتبر هذا الجهاز من أحدث الأجهزة التي تستخدم لإزالة التجاعيد السطحية في الوجه، وهناك أكثر من عدة أطوال موجيه أشهرها 1450,1540نانوميتر ,والفكرة في هذه الأجهزة هي أن يتم تسخين الطبقة السفلى من الجلد وبالتحديد مادة إثارةالخلايا الليفية.ومن ثم ولإنتاج كولاجين جديد Fibroblast Collagen وغالبا ما نلاحظ تغيراً بسيطاً جداً قبل وبعد جلسات الليزر، ولا ينصح باستخدام هذه الأجهزة للجلد الأسمر لأنه قد يتسبب في حدوث صبغات سمراء.

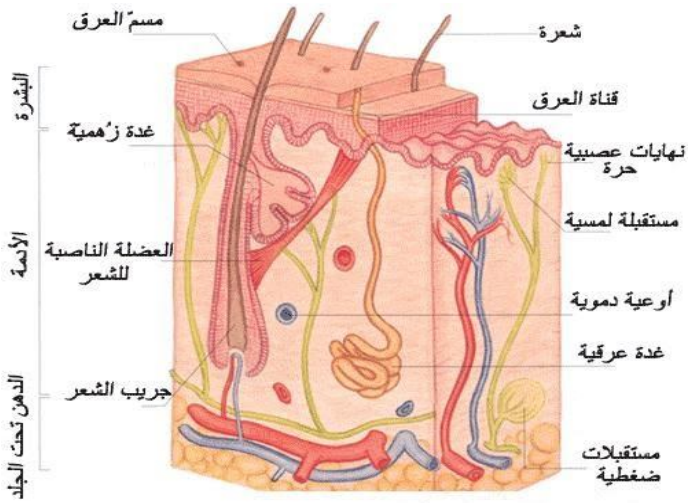
6-3-3 ليزر إزالة الشعر

يشكل أكثر من 80% من استخدامات الليزر.الليزر إشعاعات ضوئية مركزة تنفذ إلى الجلد وبصيلات الشعر حيث تقوم هذه البصيلات بامتصاصها يقوم الليزر بإنقاص كثافة الشعر بعد عدة جلسات على فترات متباعدة وتعتمد فعالية هذه الطريقة على كثافة الشعر الموجود في المنطقة المراد معالجتها وعلى درجة نمو الشعر، فكلما كان الشعر أكثف كلما كانت النتائج أفضل، ولذلك يكون العلاج فعالا أكثر عند الأشخاص ذوي الشعر الأسود أو البني الغامق لاحتوائه على نسبة أعلى من الميلانين الذي يمتص الضوء بنسبة أكبر.أثبتت طريقة استعمال الليزر لإزالة الشعر غير المرغوب فيه في الوجه ومناطق الجسم المختلفة فعاليتها وسرعتها وسهولة استعمالها في غضون دقائق معدودة «تستغرق الجلسة الواحدة من 20-30 دقيقة»، وبدون احتمال الإصابة بالمضاعفات مثل الالتهابات أو تخلف الندابات على الجلد بعد إزالة الشعر مما جعل الإقبال يتزايد عليها بصورة كبيرة، وتعتمد فكرة عمل الليزر في هذا المجال على حرق بصيلة الشعرة وإتلافها

بوساطة تسليط أشعة الليزر الذي تمتصه صبغة الميلانين الموجودة بتركيز عال في الشعر، كما يفيد الليزر في إزالة الوحمات والندابات والأورام الجلدية والوشم وتنعيم البشرة والتخلص من آثار حب الشباب والتجاعيد.

4-3 طبقات الجلد:

يتألف الجلد من الخارج إلى الداخل من ثلاث طبقات متميزة وهي البشرة والأدمة وتحت الأدمة, طبقة البشرة هي الطبقة الخارجية للجلد,توجد بين خلايا البشرة خلايا أخرى تختلف في الشكل والوظيفة وتسمى خلايا الصبغة او خلايا الميلانية التي تقوم بإفراز الميلانين الذي يعطي الجلد اللون المميز له.للجلد توابع التي تحور جزء من خلايا البشرة تلك التوابع مثل جريبة الشعر التي تصنع الشعر والغدد الدهنية التي تفرز الدهون التي تغطي سطح البشرة لتحميها من الجفاف وكذلك الأظافر والغدد العرقية.



الشكل(3-4) طبقات الجلد

5-3 جلد الإنسان والليزر:

طبيعة التداخل في كل أنواع الليزر مع النسيج الحي يمكن توضيحه حسب المصطلحات التالية: -

1-5-3 الانعكاس

هنالك دائما درجة من انعكاس ضوء الليزر من البشرة (Epidermis)

2-5-3 الانتقال والحيود

ضوء الليزر يعبر ويخترق البشرة والأنسجة العميقة,الامتصاص هذا يحدث من قبل النسيج المستهدف حسب أنواع خاصة من الليزر ,ضوء الليزر الممتص يحدث تخثيرا في النسييج قطع او يتبخر فيه وبشكل مميز يصل ضوء الليزر الي هدفه الخاص مثل الصباغ والخضاب والماء.

3-5-3 تخثر النسيج

يتعلق بالتأثير الحراري حيث ان تحويل قدرة الليزر إلي حرارة يسبب تخثرا وقفل الأوعية الدموية أو كوي مع تخثرا اقل يحدث بالحرارة فوق ال°54 درجة مئويه.

4-5-3 تبخر النسيج

يحدث عند الحرارة الأعلى من°100 درجة مئوية خاصة من انتقال الحرارة السريعة من ضوء الليزر إلي النسيج ,هذا قد يؤدي لغليان في السائل الخلوي وتخرب كامل في البروتين الخلوي والخلية في حد ذاتها ,بخار هذه الأنسجة المتبخرة يسبب ذرات صفرة حوالي واحد مايكرون وكذلك من الأهمية إن يستخدم قناع خاص بالليزر أثناء تقشير أو إزالة الآفات الجلديةالحرارة المنبعثة تعتمد مباشرة على توسط الذرات والجذيئات المتحركة والإثارة حيث إن الحرارة عندما ترتفع من100-40 درجة مئوية, فان معظم البروتينات والـ DNAو RNA والأغشية ومحتويات الخلايا تبدأ بالانصهار والتبخثر يعتمد على تبخر ماء النسيج حيث إن الماء هوالهدف في مثل هذه الأنواع من أجهزة اليزر ليزر CO_2 بعض الليزرات الأخرى تستهدف صباغ الجلد مثل الخلايا الصباغية والأوعيةالدموية ذرات الوشم tatoo

6-3 تطبيقات الليزر في التجميل

الليزرله تطبيقات كثيرة في عالم التجميل والجلدية فهو يستخدم في علاج مشاكل الجلد والندابات والإثارة الناتجة من حب الشباب والنمش والكلف والتجاعيد وإزالة الوشم وإزالة حبوب الخال والوحمات وأثار الحروق

,إزالة الشعر,التنعيم,ترقيع الأجفان,إزالة خطوط الشفاه,شد الوجه وتسوية سطحه, إزالة البقع النبيزية الحمراء, والاسمرار,البقع ,الأورام الدموية المصاحبة للشيخوخة إزالة الصبغات, إزالة الأنسجة الشحمية.

نذكر بعض منها: -

3-6-1علاج الوشم بالليزر:

يمكن تعريف الوشم ببساطة على انه عبارة عن وجود جزيئات من مادة ما ضمن الجلد تكون ذات لون معين وتوضع بشكل معين لتعطي منظرا معينا ويمكن التخلص من الوشم باستخدام الليزر.

أنواع الليزر المستخدم لإزالة الوشم

ليزر- (co_2)

والذي يمكن أن يزيل الوشم عن طريق إزالة طبقات الجلد الحاوية على الوشم

ليزر- NDYAG

هنا يمكن إزالة الوشم عن طريق خاصية الانتقائية حيث أن كل ليزر يكون موجها لهدف معين وذلك عن طريق استخدام ليزرات موجهة نحو التصبيغات ذات مدة نبضية قصيرة جدا.

ليزر-ROUPY

حيث تقوم أشعة الليزر ببعثرة جزيئات الوشم مما يسهل ابتلاعها من قبل كريات الدم البيضاء. ومازال الليزر حتى الآن هو أفضل وسيلة لإزالة الوشم.

3-6-2 تنعيم البشرة

لقد سمحت التقنيات الحديثة في مجال استخدام أشعة الليزر لعلاج البشرة بإمكان إذالة الطبقات الرقيقة من الجلد وتثبيت الخطوط الدقيق به وتقوم أشعة الليزر بتبخير طبقات رقيقة جدا من الأنسجة مع تقليل

التأثيراتالحرارية وبالتالي فان الطبقة الظاهرية الخارجية للجلد يتم إزالتها(سنفرة الجلد) وحينئذ فان الأساسية (الأدمة) يمكن تثبيتها لتعطي مظهرا أكثر شبابا ويتم تقليل التجاعيد وإزالتها.

3-6-3علاج أمراض الجلد

يستخدم لعلاج أمراض الجلد ليزر الأرجون وليزر ثاني أوكسيد الكربون

ليزر الارجون-

ليزر الأرجون يعطي ضوء قوي ضوء ازرق ملخبط بخضرة بين,488, 514 نانوميتر والذى يمتص بواسطة خضاب الدم (الهموجلبين) وبواسطة الجزيئات الملونة في طبقات الجلد السطحية (الأدمة)يستخدم أطباء الجلد ليزر الأرجون في علاج مشكلات الجلد الملونة مثل البقع النبيزية الحمراء والأورام الدموية المصاحبة للشيخوخة.

ليزر ثاني أوكسيد الكربون-

يستخدم جهاز ثاني الكربون في الجراحات الجلدية والتجميلية بقدرة عالية تصل الى 100واط

4-6-3 ترقيع الجفون

يعمل الليزر كأداة دقيقة لإزالة البشرة التالفة مع تقليل مساحة النزيف ,كما يذيل الأكياس الدهنية الموجودة تحت العين ولايترك ذلك ندبات مرئية للناس .

يستخدم في هذا النوع من التطبيقات ليزر ثاني أوكسيد الكربون وليزر الاربيديوم Erbidum laser

5-6-3 إزالة الشعر بواسطة الليزر

صناعة الليزر قد أعطى أولوية للعلاج باليزر عن الطرق الأخرى وخاصة في مجال إزالة الشعر الذي يعتبر استخدام الليزر لإزالةالشعر هو الحل الوحيد والأمثل الآن.

المشكلة الوحيدة التي واجهت استخدام الليزر لإزالة الشعر هو أن خلايا الصبغة الموجودة في الشعرالمراد تدميره هي نفس خلايا الصبغة الموجودة في أنسجة الجلد المراد الحفاظ على سلامتها ولكن حلت بواسطة ابتكار جهاز يسمى (جهاز الإسكندرايت).

جهاز الإسكندرايت ليزر والذي يعتبر الجهاز الوحيد والتي تمكن أشعة الليزر من التأثير على خلايا الصبغة الموجودةبالشعر مع الحفاظ الكامل على خلايا الصبغة الموجودة في الجلد.ومن المميزات الأخرى لهذا الجهاز انه يمكن به علاج الالتهاب المزمن في الذقن عند الرجال بسبب الحلاقة.إن عملية إزالة الشعر لايتم في جلسة واحدة إنما يتطلب الأمر من 5-3جلسات بين الجلسة والتي تليها 8-6سابيع بعدها يختفي حوالي 80%الي 90% من الشعر.أشعة الليزر لإزالة الشعر عادة لايتعدى طبقة الجلد السطحية ولا يمكنها الاختراق ووصول الرحم ابداولو تم إزالة الشعر من بطن امرأة حامل هذا مسموح ولا يمثل أي خطر للمرأة الحامل ولا لجنينها وكثيرا ما نستخدمه للنساء الحوامل ولا يكون هنالك أي تأثير سلبي.

انواع الليزرات المستخدمة لإزالة الشعر

-الروبي وطول موجته 690 نانوميتر (Ruby)

وهو من أقدم الأجهزة وأكثرها فعالة وخاصة للجلد الأبيض والشعر الأسود لكنه لا يناسب الجلد الأسمر لأنه يتسبب في حدوث بقع سوداء.

وطول موجته 690نانوميتر (Alex) -

هو أطول من الروبي وفاعليته مقاربة له ويتناسب اكثر مع الجلد الأسمر .

الدايود طول موجته 800نانوميترDiode-

وهو من الأجهزة الحديثة وفعاليته مقاربة لجهاز الألكس

- ليزرNDYAG

وطول موجته 1064نانوميتروهو أيضا مناسب للبشرة السمراء

- ليزر الياقوت

يستخدم لإزالة شعر الوجه ولا يستغرق أكثر من عشر دقائق

الكيفية التي يتم بها ازالة الشعر بواسطة الليزر:

هنالك طريقتان يتم بها ازالة الشعر هما طريقة التحلل الفوتوني وطريقة الاختبار السريع.

طريقة العلاج بالتحلل الفوتوني الضوئي(Photo lysis)

كلمة التحلل الضوئي تتكون من مقطعين الأولى تعني ضوءوالثانيةPhotolysis

كلمة لاتينية تعني التدمير ولهذا فان الlysis

تعني تدمير بصيلات الشعر بواسطة الطاقة الضوئية.(lysis)

طريقة العلاج بالتحلل الضوئي تعمل كأتي

يكتسب الشعر لونه مع وجود تركيزعال من الصبغةوالصبغة طبقا لتعريفها العلمي مادة تمتص الضوء,اذا كانت الصبغة تمتص جميع ألوان الضوء(جميع الأطوال الموجية) يكون الشعر أسود اللون.أما إذا كانت تعكس كل ألوان الضوء يكون الشعر ابيض اللون,والجسم الأسود يمتص حرارة أكثرباستخدام هذا المبدأ تم تصميم منبع ضوئ يبعث نبضة ضوئية عالية القدرة ويمكن التحكم على النبضة واستمرارها ولهذا يمكن التحكم على النبضة واستمرارها ولهذا يمكن توجيه هذه النبضة لعلاج الشعر من اي لون.عملية إزالة الشعر بالتحلل الضوئي يعتمد على مبدأ فيذيائي دقيق هوالفرق في امتصاص الضوءبين صبغة الجلد وصبغة الشعر .أحسن الظروف العلاجية تتوافر لدى ذوي الجلد الفاتح والشعر الداكن عندما تسلط النبضة الضوئية الناتجة من جهاز الليزر على سطح الجلد فإنها ترشح وتمر التي ماتحت الجلد مثلما يترشح الضوء على سطح بحيرة مارا لأعماقها.

طريقة الإختيار السريع:

يتم امتصاص هذا الضوء بواسطة بصيلات الشعر حيث يتم هذا بطريقة اختيارية أي أن بصيلات الشعر يكون لديها ميل أ كثر لنوع معين من الضوء من حيث اللون أو الطول الموجي.الامتصاص الاختياري السريع لنبات الضوء ينتج حرارة تقوم بتدمير الشعرمن جزوره.

7-3الاحتياطات التي يجب العمل بها عند استخدام جهاز الليزر:

أهم عضوء في جسم الإنسان يجب الحفاظ عليه هو العين,ولابد من تغطيته خلال جلسة العلاج بالليزر وكل ليزر له نظارات مختلفة على حسب طول موجة الليزر.

8-3 الإجراءات المتخذة من قبل المريض بعد الليزر:

1-قد يكون هنالك درجة خفيفة من الاحمرار بعد العلاج باليزر.

2-وضع عادة كمادات باردة لمدة5-10دقايق لتخفيف الألم والاحمرار

3- يمكن وضع كريم من الكوارتيزون بعد الكمادات الباردة لمدة يومين

4-يسمح بالاستحمام بعد الليزر ولكن بالطف دون حك.

5-يمكن استعمال مواد للتجميل اليوم التالي لاجراء الليزر.

6-لا تنسى تطبيق الواقي الشمسي بشكل متكرر ولمدة عدة اسابيع

التوصيات

- يجب أن يتخذ الطبيب والمريض قرارهما نحوجميع خيارات العلاج
- يجب أن يناقش الطبيب الجراح مع المريض خيارات التخدير والمكان الذي سوف يتم فيه العلاج
- يجب أن يناقش الطبيب مع المريض جميع تكاليف العلاج
- يجب تنظيف الجلد جيدا باستخدام محلول لإزالة الزيوت قبل عملية تقشير الجلد أو أي عملية تجميلية اخرى
- يجب دهن الجلد بمرهم من اجل الحفاظ على ليونته ونعومته خلال الأيام العشرة الأولى من العملية
- يجب إتباع نظام غذائي خفيف بعد العملية من قبل الطبيب
- يجب مراجعة الطبيب

المراجع الإنجليزية

-ktradowsky laser voglebuchverlay(1983).

-h.Haken laser light Dynamics,Nopth,Holand physics pubilishing company(1985).

-K.shimoda in troduction to laser physics,springerverlay(1984).

-D.o,shea,w,callen and w.rhodes in trodnction to laser and their Applications,Addisowesley(1977).

-O.sveltopriuciples of laser transtated by D.Hannaplenumpress(1977).

-m.born and eE.wolf principles of optics,pergamor on press (1970).

المراجع العربية

-الموقع التعليمي للفيزياء.

-الليزر وتطبيقاته -د.فاروق بن عبد الله الوطيان-دار المريح للنشر.

-أشعة الليزر واستخدامتها في الطب- د.أحمد الناغي بغداد الطبعة الاولى 1992م.

- تطبيقات الليزر في الطب - د.رشاد فؤاد,دا\احمد الناغي-جامعة الموصل-الطبعة الثانية-2000م.