السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية التربية

قسم العلوم – شعبة الفيزياء

بحث تكميلي لنيل درجة البكالاريوس

بعنوان:

إستخدام الليزر في الطب الجراحي

Using laser as Scalpel

إعداد:

1. محمد عبد العظيم صالح العوض
2. تسنيم دفع الله الطيب أحمد

3. داليا كشيب الصالح محمود

4. إيناس سعيد إسماعيل إبراهيم

إشراف:

د. سفيان بابكر

بسم الله الرحمن الرحيم

الآية

قال تعالي :

أعوذ بالله من الشيطان الرجيم

﴿أَوَلَمْ يَرَى الَّذِينَ كَفَرُوا أَنّ السَّمَوات وَالأَرضَ كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنْ الْماءِ كُلَّ شَيْئٍ حَيٍّ أَفَلا يُؤْمِنُونَ﴾

صدق الله العظيم

سورة الأنبياء آية (30)

الاهداء

إلى ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل

إلى كل من في الوجود بعد الله ورسوله أمي الغالية وابي الحبيب

إلى سندي وقوتي وملاذي بعد الله

إلى من آثروني على نفسهم

إلى من علموني علم الحياة

إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من الحياة إخوتي

إلى من كانوا ملاذي وملجئي

إلى من تذوقت معهم أجمل اللحظات

إلى من سأفتقدهم ..... وأتمنى أن يفتقدوني

إلى من جعلهم الله أخوتي بالله ..... و من أحببتهم بالله

الشكر & العرفان

في مثل هذا اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات

تتبعثر الأحرف وعبثاً أن يحاول تجميعها في سطور .....

سطوراً كثيرة في الخيالٍ ولا يبقي لنا في نهاية المطاف إٍلا قليلاً من الذكريات

وصور تجمعنا برفاق كانو إٍلي جانبنا .....

فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الأولي في غمار الحياة

ونخص بجزيل الشكر والعرفان إٍلي كل من أشعل شمعة في دروب عملنا

وإلي من وقف علي المنابر وأعطى من حصيلة فكره لينير دربنا

إلى أساتذة كلية التربية جامعة السودان الكرام

ونتوجة بالشكر جزيله إلى الدكتور/ **سفيان بابكر** الذي تفضل بإشراف هذا البحث فجزاه الله خيرا وله منّا كل التقدير والإحترام

فهرس الموضوعات

الموضوع	الصفحة
البسمله	i.
الايه الكريمه	ii.
الاهداء	iii.
الشكر والعرفان	iv.
الفصل الاول **أساسيات البحث**	
1-1 مشكله البحث	1
1-2 اهداف البحث	2
1-3 منهجيه البحث	3
1-4 أسئله البحث	4
1-5 فروض البحث	5
1-6 تبويب الاطروحه	6
الفصل الثاني **الليزر**	
2-1 مقدمه	7
2-2 الليزر	8
2-3 فوائد شعاع الليزر	8
2-4 عيوب استخدام الليزر	9
2-5 العناصر الاساسيه لليزر	9
2-6 انواع الليزرات	11

الفصل الثالث

انتاج الليزر

3-1 مقدمه 16

3-2 الجراحه 16

3-3 انتاج الليزر 17

3-4 اجزاء جهاز انتاج الليزر 19

3-5 التضخيم 21

3-6 خصائص حزمه اشعه الليزر 25

الفصل الرابع

إستخدام الليزر في الطب الجراحي

4-1 مقدمة 28

4-2 أهمية الليزر في العلوم الطبية و مميزاته 28

4-3 الليزرات الطبية 29

4-4 إستخدامات الليزر في الطب 30

4-5 تفاعلات الليزر مع الأنسجة الحية 32

4-6 الأخطار العامة لأشعة الليزر في الجراحة 35

4-7 التأكد من سلامة أشعة الليزر 36

الفصل الخامس

الجزء العملي

5-1 الأجهزة والأدوات 37

5-2 الطريقة 38

5-3 النتائج 39

5-4 المناقشة 40

5-5 الخلاصة 41

5-6 التوصيات 42
5-7 المراجع والمصادر 43

فهرس الجداول

الجدول	الصفحة
جدول 4-1 أنواع الليزر وتصنيفها حسب القدرة أو النوع	31
جدول 5-1 القراءات العملية التجريبية كدراسة أولية على لسان الخروف بإستخدام جهاز الليزر الجراحي 15 بصورة مستمرة	39
جدول 5-2 القراءات العملية التجريبية كدراسة أولية على لسان الخروف بإستخدام جهاز الليزر الجراحي 15 بصورة نبضية	39

فهرس الأشكال

الشكل	الصفحة
شكل 3-1 مناسيب الطاقة الثلاثة	18
شكل 3-2 أجزاء جهاز الليزر	19

1-1مشكلة البحث:

بالنظر إلى التطور العلمي فـي مجـال العلاج والرعايـة الصـحية فـي القـرن الحـالي ؛ كـان لا بـد مـن التطـرق لمشـاكل المشـارط الجراحيـة والأضرار الناجمة عنها والتفكير في حلول جديـده وتطـوير أنـواع مشـارط جديدة أقل إضرارً بمكان الجرح أو المريض ككل.

1-2 أهداف البحث:

- التعريف بمشـرط الليـزر مـن حيـث مكونـاته والتفـاعلات بيـن أشـعة الليـزر والأنسـجة الحيـة الـتي جعلـت مـن الأفضـل أن يحـل المشرط الليزري مكان المشارط التقليدية.
- تبيين الأسباب التي يفضل من خلالها إستخدام مشـارط الليـزر بـدلاً مـن إسـتخدام نظيرتهـا التقليديـة فـي إحـداث الجـروح اللازمـة للعمليات الجراحية.

1-3 منهجية البحث:

- مرحلة ما قَبْلَ العملي :

ستعتمد منهجية البحث على الاسلوب المتعارف علية في إجراء البحوث العلمية التي يمكن بواسطتها الوصول إلى معلومات محددة، أو اكتشاف حقائق جديدة عن طريق المعلومات الدقيقة والمتضمن مايلي:

- استخدام المكتبة العلمية والكتب والمراجع التي تهتم بموضوعة البحث.
- استخدام تقنية المعلومات والمسح المعلوماتي بمساعدة الشبكة المعلوماتية للحصول على أحدث المراجع والمقالات ذات العلاقة.

مرحلة الجزء العملي:

- طريقة العملي :

1. التحقق الميداني بخصوص مشكلة البحث المتعلقة بإستخدام المشارط التقليدية وبخصوص تبيين اهمية البحث في تأكيد كفأة مشارط الليزر دون رفيقاتها من التقليدية.

2. إستخدام طرق الإتصال المختلفة المتبعة في التحقق والوصول الى النتائج وذلك عن طريق معاينة حالتين من من الأنسجة البايولوجية ؛ إحداها تمت إحداث جرح بها تقليدياً و الأخرى تمت بواسطة مشارط الليزر.

ما بَعد مرحلة العملي:

مناقشة النتائج العملية المتحصـل عليهـا مـن خلال الجزئيـات وربطهـا مـع مراحل البحث المختلفة وتبيين ناتج المقارنـة عنـد كتابـة أطروحـة البحـث ومراجعتها.

1-4 اسئله البحث :

- ما المقصود بالليزر؟
- ماهو المشرط الجراحي الليزري؟
- ما هو الفرق بين المشرط التقليدي والمشرط الليزري ؟
- ما هي التطبيقات التي يمكن الاستفاده منها في استخدام الليزر كمشرط جراحي ؟
- هل لليزر جدوه عند استخدامه كمشرط جراحي؟

1-5 فروض البحث :

- المشرط الليزري يساعد علي اداء عمليات تقوم بها المشـارط عموما.
- المشرط الليزري يتفوق علي المشـارط التقليـديه واكـثر دقـه من المشارط العاديه ويضاهيها كفاءة.
- شعاع الليزر يتفاعل مع النسيج دون الضرر للانسجة المجاورة.
- تساعد الحراره الناتجه عن اشعة الليـزر علـي تعقيـم الانسـجة عند حواف الجرح مما يقلل من خطر العدوى.
- وقت العملية عند استخدام شـعاع الليـزر اقصـر مـن الجراحـة التقليدية.

1-6 تبويب الإطروحة :

يتم تقسيم هذه الأطروحة وفقاً لأبوب أو فصول معينة ؛ أول فصولها يهتم مشكلة وهدف ومنهجية الأطروحة بجانب توضيع تبويبها؟

ويهتم ثاني فصولها بشرح فيدرس الليزر وفوائده وعناصره الاساسيه وانواع الليزر.

أما ثالث فصول الأطروحه فيبحث ماهية الجراحة و الليزر وكيفية إنتاجه.وخواصه التي مكنته من أن يحل محل المشارط التقليدية ويضاهيها كفاءه.

ورابع فصولها يدرس الليزرات الطبيه واستخدامها في الطب وتفاعلها مع الانسجه الحيه والتاثيرات الحراريه عليها .

وخامساً وأخيراً يدرس مرحلة العملي وفيه يتم تبيين نتائج هذه المرحله ودراستها والتفاضل فيها بين المشارط الليزرية والتقليدية . ومناقشة الجانب العملي بجانب مراجع وتوصيات الأطروحة ككُّل.

الفصل الثاني

2-1 مقدمة:

بالنظر الى التطور العلمـي فـي مجـال العلاج والرعايـة الصـحية فـي القـرن الحـالي، كـان لابـد مـن التطـرق لمشـاكل المشـارط الجراحيـة والاضرار الناجمة عنها والتفكير في حلول جديدة وتطوير انواع مشــارط جديده ذات اضرار اقل بمكان الجرح او المريض ككل.

المشارط التقليدية كانت طفرة في مجال الادوات الصحية لكنها الان تعد اقل كفاءة في انجاز العمليات الجراحية لما تسببه من الام للمريض في العمليات التي لا يتم فيها تخدير المريض.

كما ان الضغط الميكانيكي على الانسجة لعمل فتحة قد يهتك الانسجة والاوعية الدموية وقد تؤدي الاخطاء التي قد تحدث نتيجة لتقدير خاطئ في طول وعمق الجرح عند استخدام المشارط والادوات الحادة إلى أذية الأمعاء او الكبد وغيرها من الاعضاء الحساسة.

ويعتبر تلوث معدات الجراحة من اكبر الهواجس إذ قد تصل بعض الملوثات للمشارط وبدورها تلوث الجسم وتستطيع بدخولها إلى الدم ان تحدث اضراراً وتسمم تشكل خطراً على الحياة او تعيق اندمال الشق الجراحي.

بعد التعقيم الحل الاكمل لمنع تلوث الادوات الجراحية لكن الترتيبات العديدة لتعقيم الادوات قد تكون كثيرة مكلفة ادائها بصورة كاملة امر لا يمكن للكثير من المراكز والمستشفيات القيام به إذ لا يسهل التعقيم إلا إذا احتوت وحدة خدمات التعقيم الخاصة بغرفة العمليات على اجهزة تعقيم بالبخار) الاتوكلاف) الموصدة.

وتوافرت بها المرافق المناسبة لغسل ومعالجة الادوات الملوثة ويفضل ان تصبح الخدمة مركزية لضمان التحكم في مستوى الاداء.

وإذا توافرت خدمات وحدة التعقيم الخاصة بغرفة العمليات تكون هناك الحاجة عندئذ في غرفة العمليات على التجهيزات اللازمة للتعقيم السريع للادوات التي قد تسقط على الارض 134) مئوية لمدة 3-5 دقيقة(هذا دون الاخذ في الاعتبار القصور في كمية الادوات المعقمة اثناء القيام بالعملية.

جميع هـذه الاسـباب جعـل المشـارط التقليديـة أداءهـا دون الكفـاءة المواكبـة لتطـور العلـوم الصـحية وطـرق العلاج المختلفـة ممـا الـح لاكتشاف ووجود اداء عملية وصحية تفي بالغرض.

وهنا تظهر اهمية وكفاءة مشرط الليزر فـي اجـراء الجـروح للوصـول الي المناطق المعينة والوسط النظيف الذي تتم فيه هذه العملية.

مع الاخذ في الاعتبار عدم تأثير الليزر على الانسجة المحيطة بـالجرح وتؤدي حرارة المنطقة المحيطة للجرح من سرعة تجلط الدم مما يمنـع حدوث النزيف بجانب سهولة اندمال جروح الليزر.

2-2 الليزر:

الليزر جهاز يولد خدمة ضـوئية مـن انتقـالات الكترونيـة إلـى ذريـة او جزئية من مستويات ذات طاقـة عليـا إلـى مسـتويات ذات طاقـة اقـل، ويمتاز بصفات الشده والترابط الموجي واحادية اللون او التردد. وكلمـة ليزر لفظ مشتق من اوائل العبارة التالية:

Light Amplification by Simulated Emission of Radiation

ومعناها التكبير الضوئي بواسطة الاشعاع المنبعث المحفز

اما الوسط الليزري فهـو المـادة الباعثـة للاشـعاع المـترابط الاحـادي التردد بطريقة حث الالكترونيـات او الـذرات او الجزيئـات للانتقـال الـى مستويات طاقة سفلى.

2-3فوائد شعاع الليزر:

- الحزمة الضوئية لشعاع الليزر لا تملك كتلة، نظراً لان كتلة الفوتونات المؤلفة لها تساوي صفراً.
- يمكن ان تكون الحزمة الضوئية مستمرة التدفق Continuos wave (c.w) أي نبضه (Pules) ويتخذ هذه النبضات اشكالا متعددة ومعدلات اعادة مختلفة تبدأ من نبضه في الثانية.
- سهولة السيطرة على حزمة الليزر خصوصاً ذات الترددات الضوئية المرئية للعين المجردة.

4-2 عيوب استخدام الليزر:

- حزمة خطر وخصوصا عند تعرضها لحاسة البصر.
- تحتاج إلى قدرة عالية للتشغيل حيث ان طرق البحث يمكن ان تأخذ اشكالاً متنوعة وهي في مجملها تحويل الطاقة المختلفة إلى طاقة ضوئية.
- تحتاج إلى دقة متناهية في تطابق المستويات البصرية لبدء الانبعاث الليزري.

5-2 العناصر الاساسية لليزر:

ان العنصر الليزري يحمل في طياته القدرة على النفاذ في اغوار المواد سواء كانت غازية او صلبة او سائلة لتبخير زراتها وجزيئاتها وحث كل منها أي تحفيزها لانتاج وبعث لشعاع تحديد في صفاته الفيزيائيه وحيد في ميزاته التطبيقيه ، فائق الجودة في خواصه يتألف من دقائق ضوئية تسمى بالفوتونات ذات ترددات او اطوال موجية معتمدة على نوع المادة المختلفة المثاره، والطريقة المستخدمة في البحث) الاثارة(هذا الشعاع قد يكون مرئياً للانسان أو غير مرئي مستمر التدفق

او منقطع من المعروف في علم المواد ان المواد المختلفة تتكـون مـن ذرات عنصر او اكثر من عناصر الجدول الدوري التي لا يتجـاوز عـددها (104) تتحد ذرات هذه العناصر بصورة متنوعة لتؤلف عدداً لا يحصى من الجزيئات التي بدورها تكون المركبات المختلفة معطية بدورها الصـفات المعروفه للمواد وقد تم فعلا التوصل من خلال الاعوام القليلة الماضـية الي تكوين شعاع الليزر من عدد كبير من الذرات والجزيئات سواء كانت على شكل مركبات غازية او صلبة او سائلة مـن هـذه الاجهـزة مـا يبـاع تجارياً، ومنها ما هو قيد التجربة والبحـث وتمتـاز هـذه الاجهـزة باشـكال واحجام طاقتها المختلفة، إلا ان اساسيات تصميمها واحـدة وهـي تـوافر ثلاث عناصـر رئيسـية مشـتركة "الوسـط المـادي – مصـدر الطاقـة – المرنان".

1-5-2 الوسط الفعال:

تؤخذ المادة الفعالة بالكمية المناسـبة، وقـد تكـون ملونـة او محاطـة بالمرنان ومن امثلة المواد الفعالة الشاسعة الاستعمال حالياً:

- البلورات الصـلبة Crystallin solid مثـل اليـاقوت الصـناعي وعقيق الالمونيوم والزجاج المسمى بالياج n.dyas.
- المواد الغازية GaS: مثل خليط غـاز الهليـوم والنيـون He-ne وخليط غاز الهليوم والكاديوم He.cd وبخار الماء H_2O.
- الغازات المتأنية Lonic sasses مثل غاز الارجون Ar:
- الجزيئـات الغازيـة مثـل غـاز اول اكسـيد الكربـون Co وثـاني اكسيد الكربون Co_2 .

- الصبغات السائلة: وهي صـبغات كيميائيـة مختلفـة مذابـة فـي الماء.
- المواد الصلبة نصف الموصلة مثل ارسنيل الجاليوم Ga-As

2-5-2 مصدر الطاقة:

وهي التي تعدد طريقة الحث لاثارة المادة الفعالـة وحثهـا علـى بعـث شعاع الليزر وتنوع مصادر الطاقة المستخدمة حالياً ومنها:

- االطاقــة الكهربيــة وتتمثــل فــي اســتعمال الطاقــة الكهربيــة المباشرة باسلوبين مثل إستخدام مصادر الترددات الراديويــة B.F)) كطاقة داخلية او استخدام التفريغ الكهربائي في اتيـار المتمـر مثـل ذلك غاز اكسيد الكربون والهيليوم-نيون وليزر غاز الارجون.
- الطاقة الضوئية والمعروفة باسم الضخ الضوئي وتتـم بانبعـاث مـن مصـدرين رئيسـيين واسـتخدام المصـابيح الوهاجـة واسـتخدام شعاع الليزر كمصدر طاقة إلى ليزر آخر.
- الطاقة الحرارية: ويمكن ان يتسبب كل مـن الضـغط الحركـي للغـازات والتغيـرات فـي درجـات الحـرارة فـي حـث واثـارة المـواد لتبعث اشعة الليزر الطاقة الكيميائية: تعطي التفاعلات اكيميائية بين مزيـج مـن الهيـدروجين H_2 والفلـور F_2 طاقـة مسـببه لحـث هـذه الجزيئات على بعث الاشعاع الليزري.

2-5-3 المرنان:

وهو الوعاء الحاوي والمنشط لعملية التكبير وفي العادة يستخدم إما:

- **المرنان الخارجي:** وهو مرآتان متوازيتان في نهاية الانبوب الحاوي للمادة الفعالة، وتكون الانعكاسات المتعددة بينهـا والاسـاس في عملية التكبير الضوئي كما في الليزرات الغازية.

- **المرنات الداخلي:** ويتمثل في طلاء نهايات المـادة الفعالـة لتعمل عمـل المـرآة كمـا فـي ليـزر بلـورات اليـاقوت وليـزر عقيـق الالمونيوم وفي الليزرات الصلبة بصورة عامة.

وفـي كلتـا الحـالتين يجـب أن تكـون احـدى المرآتيـن عاكسـة كليـا للفوتونات الضوئية والاخرى تسمح بالنفاذ الجزئي لكـي يتسـنى لشـعاع الليزر الخروج منها خارج المرنان.

2-6 انواع الليزرات:

2-6-1الليزرات الغازية وليزرات الاكسايمر :gas's laser excumers

تسمى الاجهزة الليزرية التي تنبعـث الاشـعاعات فيهـا مـن الاوسـاط الغازية، والتي تكون طرق الحث فيها بالتفريغ الكهربائي عادة بـاليزرات العازلة، تستخدم هـذه الليـزرات غـازات مثـل النيـون Ne والهليـوم He والارجــون Ar والكربتــون Kr والزينــون Xe وكــذلك المركبــات غيــر المستقرة لهذه العناصر مثل فلوريد الارجون Arو فلوريد الزينــون Xef، ومزيج فلوريد الهيدروجين Hfو فلوريد الـدثريوم (نظيـر الهـدروجين) Df المعروف بليـزرات الاكسـايمر وتوضـع هـذه المركبـات فـي انـوب نحـو المجال الكهربائي للحصول على التفريغ الكهربائي، وبعد الاشعاع تتحلل إلى اشكال عناصرها المؤلفة لها، ومن انواع الاكسايمر بعـض الليـزرات التي يكون شعاعها مركز لاستخدامه في تجارب الاندماج الذري.

اما الليزرات الغازية فيتكون اشعاعها اليزري نتيجة للتأين الغازي، كما في انابيب النيون التي تراها في واجهات المحلات التجارية للدعاية والاعلان.

تعمل الليزرات الغازية الخاملة مثل الارجون، والكربتون والزينون على نمط الانبعاث المستمر Cw بالرغم من ان بعضها يستعمل على النمط النبضي ايضا، كما انها تملك عدداً من خطوط الطيف التي تبدأ من المنطقة المرئية.

تعمل ليزرات الاكسايمر على النمط النبضي ولها قدرات عالية في المنطقة فوق البنفسجية، مثل Arf موجية Nm193 و Xef 354 و nef ببعث Nm108، وقد استطاع العلماء الحصول على 100 Jol من الطاقة في ليزرات الاكسايمر ومن الافضل التنويه إلى ان بعض العناصر في هذه المركبات الكيميائية تعتبر سامة جداً، لذا فهي تخلط في وعاء مغلق باحكام وتوجه الى انبوب التاين بتدفق مستمر.

ومن الجدير بالذكر ان ليذرات بخار الذهب وليذرات بخار النحاس قد تصل قدراتها إلى 200000w تقريباً بتدفق نبضي.

2-6-2 ليزرات المواد الصلبة:

ليذرات المواد الصلبة في الياقوت والياج والزجاج والهيليوم المطعم والارنيوم المطعم والاكسندرايت وما يماثلها.

كل ليزرات المواد الصلبة مصدرها مصدر طاقة ضوئية أي يتم الضخ الضوئي باستخدام الاضاءة المتوهجة مثل الزينون او التنجستون وتتراوح مستويات المواد المطعمة ما بين (3-1%) ويبدأ الحث من الاضاءة المتوهجة فيها عادةً، ثم ينتقل للمادة نفسها ومن ثم يعطي الانبعاث المستحث الليزري.

تعمل طاقة شعاع الياقوت على شكل نبضات ضوئية وتتراوح ما بين (1-50) نبضة في الثانية، كما يعمل الياج في صوره موجات مستمرة، او نبضات معدل تكرارها 50 نبضة في الثانية واكثر، اما ليزر الزجاج والمواد المطعمة فيعمل في صوره موجات مستمرة.

ومن الليذرات الجديدة في هذه المجموعة النوع f-center حيث تنحصر موجاته في المنطقة تحت الحمراء البعيدة ، كما يتراوح طول موجته ما بين (2300 - 3300 nm) وبين (2400 - 3200 nm).

3-6-2 ليزرات اشباه الموصلات:

يعرف باسم الليزر المحقون وتوجد امثال كثيرة لهذا النوع منها ارسنيك الجاليوم Ga-As، ويقع شعاعه في المنطقة تحت الحمراء كما يبعث اشعاعه ما بين (820-905 nm) يمكن تشغيل هذه الليزرات في درجة حرارة الغرفة، كما ان غالبية استخدامها في مجال الاتصالات اللاسلكية، وقد تصل قدرتها إلى عشرات الواطات في نبضات ضوئية، اما ما يعمل في نمط الانبعاث المستمر فقدرته اقل، وبحدود الملي واط، وكذلك النوع المطور منه GaAl-As فهو مشابه إلى Ga-As كل النوعين يستخدمان في اغراض تجارية مثل الفيديو واجهزة الاتصالات باستخدام الالياف الزجاجية اما انواع الليزرات الاخرى مثل Lr-Ap-As-P-Qu التي تتراوح اطوالها ما بين(300 - 780 nm) فهي غير شائعة الاستخدام وذلك لانه يجب تبريدها إلى درجات حرارة منخفضة جداً قبل التشغيل.

4-6-2 ليزرات الصبقة السائلة:

في هذه الليزرات يكون الوسط او المادة الفعالة هي صبغة من مواد عضوية مذابة في مذيب عضوي مثل الايثانول وتكمن فائدة ليذرات

الصبغات في امكانية تغيير الطول المـوجي للانبعـاث الليـزري للحصـول على منطقة كبيرة من الترددات تتراوح ما بين (1100 - 1900 nm)، تعمل بعض هذه الليزرات على شكل نبضات ضوئية وتعمل الاخرى على شكل اشعاع مستمر، وعادة ما نجد ان قدرة هذه اليزرات النبضية اعلى مـن قـدرة الليـزرات المسـتمرة امـا طاقـة الليـزرات المسـتمرة فهـي الاكبر . يكمن التطبيق الرئيسي لليزر الصبغة في المجالات الطبية وفي ابحاث علم الطيف في الفيزياء والكيمياء وفـي الطيـف الـذري لمعرفـة الانتقالات الدقيقة للذرات وفي دراسة فصل النظائر المشعة.

2-6-5ليزرات الغازات الجزئية:

تستعمل غازات كثيرة لهذا النـوع منهـا اول اكسـيد الكربـون (Co) او ثاني اكسـيد الكربـون (Co_2) او غـاز الامونيـا NH_3 او خليـط الـديتوريوم والتربتيوم (Dt_3).

2-6-6 ليزر اشعة اكس(X-rays): :

في عام 1994م امكن تصنيع اول ليزر اشعة سينية ناتـج فـي معمـل (ivermore National Lawence) ذات تردد اعلى بكثير من الاشـعة الضوئية وبالتالي فإن لها قدرة عالية جداً على اختراق الاجسـام الـتي لا يخترقها الضوء العادي وقد امكـن اثبـات إمكانيـة الحصـول علـى اشـعة اكس بطريقة عمل الليزر نظريا وتكمن الصعوبة فـي انـه يجـب تحويـل المادة الى حالـة البلازمـا للحصـول علـى اشـعة اكـس)الليزريـة(وهـذا يتطلب درجة حـرارة عاليـة جـداً لا يمكـن الحصـول عليهـا إلا مـن خلال تفاعل نووي مما ادى إلى ظهور عدة اقتراحات أن يكـون توليـد الطاقـة في مثل هذا الليزر عن طريق انفجار نووي صغير تحت التحكم.

والاشعة السينية تحتل منطقة مـن الطيـف الكهرومغناطيسـي طـول موجــاته مــن 15-0.01 nm. والاطــوال الموجيــة تســمى اطــوال) ناعمة(لان الفوتونات عند هـذا الطـول تكـون غيـر قـادرة علـى اخـتراق الهواء.

2-6-7الليزر الكيماوي:

ومن أمثلتـة ليـزر الهيـدروجين – فلوريـد وفيـه تتفاعـل ذرة مـن غـاز الهيـدروجين مـع ذرة مـن غـاز اخـر وينتـج عـن ذلـك جـزئ الهيـدروجين فلوريد، والتفاعل بين هاتين الذرتين ينتج عنه طاقة كيميائية كافية بحيث تسبب تكوين الجزئ في مستويات اثـارة واذا امكـن وضـع هـذا الجزيـئ المثار في وعاء الليزر الخاص.

يمكن فصل هذه الطاقة على هيئة شعاع ليزر في نطاق الاشعة تحت احمراء بطول موجي micrometer3 ويتميز هذا النـوع مـن الليـزر بانتـاج طاقــة ضـوئية عاليــة ومــن انـواع الليـزر الكيمـاوي ذلـك النـوع المعروف باسم (الليزر الكيماوي المتطور في الحيـز المتوسـط للاشـعة تحت الحمراء" Mid infrared Advaced

3-1 مقدمة:

المرض او الداء هو حالة غير طبيعية تصيب الجسم البشري او العقل البشري محدثه انزعاجاً.

والمريض هو أي شخص يتلقى العناية والرعاية الطبية ويخضع للعلاج. او حاجة إلى علاج من قبل الطبيب او أي متخصص طبي اخر.

2-3 الجراحة:

هي احدى التخصصات الطبية التي تعتمد على الاجراءات اليدوية والادوات التقنية المطبقة على المرضى بغرض المعالجة او التحقق من وجود حالة تلف نسيجي التي تحدث نتيجة لبعض الامراض او الاصابة ويؤدى الاجراء الجراحي الي تحسن الاداء الوظيفي او الشكل الظاهري للعضو وفي بعض الحالات قد يكون الغرض دينيا يمكن ان يطلق على التدخل الجراحي اجراء جراحياً او عملية او ببساطة جراحة.

ويرجع تاريخ الجراحة الى حضارتين من قبل التاريخ حيث طورت اشكالاً من العمليات الجراحية، واقدمهاها بناء على دليل هو الثقب بحيث تفتح الجمجمة او تحفر فيها حفرة صغيرة بهدف ازالة الغطاء عن الحافة وذلك لعلاج الامراض المتعلقة بالضغط داخل الجمجمة.

في أوربا ارتفع الاهتمام من قبل الجامعات بدراسة الجراحة قبل ممارستها ومن الامثلة على تلك الجامعات كانت كانت جامعة مونبلييه وبادوا وبولونيا والتي كانت مشورة في هذا المجال.

تطورت الجراحة الحديثة سريعاً مع إنبثاق العصر العلمي وكان اولائل الجراحين المعاصرين اطباء في ساحات المعارك النابليونية، وكان جراحين البحريه من الجراحين الحلاقين الذين جمعو بين الجراحة ومهنتهم الاساسية الحلاقه وقد تم التمكن من السيطرة على الالتهابات التي لم تكن مفهومة في ذلك العصر، وفي القرن السادس والعشرين اتاحت بحوث فصائل الدم الفرصة لنقل الدم للمرضى وبالتالي التعويض عن كمية الدم المفقودة، ثم تم اكتشاف التخدير حديثاً على يد اثنين من جراحي طب الاسنان امريكين الجنسية وهما هوارس ويلز (1848-1815) وليام س جي مورتون.

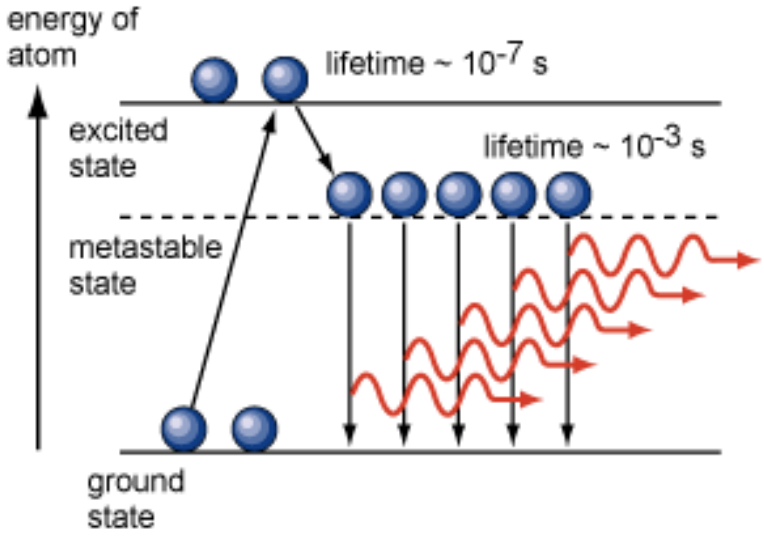
الامراض الممكن علاجها جراحياً غالباً ما تكون في شكل اصابة واستئصال الاورام وتستخدم ادوات معينة في العملية الجراحية تسمى ادوات الجراحة.

3-3 انتاج الليزر:

يمكن توضيح كيفية انتاج شعاع الليزر من خلال دراسة ليزر الياقوت على سبيل المثال فأول جهاز ليزر ياقوت Ruby Laser صممه ميمان عام 1960م ويتكون من قضيب اسطواني من الياقوت ذي اللون

الاحمـر الـوردي قطـره 1 cm وطـوله 5 cm وطرفـاه متوازيـان ومصقولان جيداً واحداهما مغطى بطبقة غير شفافه من الفضة.والآخر مغطى بطبقة نصف شفافة من الفضة ايضـاً، واليـاقوت هـو عبـارة عـن اكسيد الالمونيوم، ثم استبدال ببعض ذرات الالمونيوم فيـه ببعـض ذرات الكروم.

واسطوانة الياقوت محاطـة بانبوبـة تفريـغ حلزونيـة الشـكل بهـا غـاز زينون. وعند تشغيلها ينبعث منها ضوء متوهج يحتوي على مـدى عريـض من الترددات. ويمكن فهم فكـرة عمـل ليزراليـاقوت بالاسـتعانة بنظـام ثلاثـي لمناسـيب او مسـتويات الطاقـة اذ المنسـوب E_3 هـو المنسـوب الأرضي، والمنسوب E_1 هـو منسـوب الإثـاره بينمـا المنسـوب E_2 هـو المنسوب شبه المستقر ذو العمر الزمني الطويل نسـبياً و يطلـق علـى عملية نقل الطاقة إلى المادة الفعالة في الليزر والتي يترتب عليها نقـل ذرات المادة الفعالة من المنسوب الارضي إلى منسوب الاثـارة بعمليـة "الضخ" كما موضح في الشكل ادناه (3-1).



شكل)3-1) مناسيب الطاقة الثلاثة

وعودة ذرات الكروم من منسوب الاثارة E_3 إلى المنسوب الارضـي E_1 تتم بطريقتين:

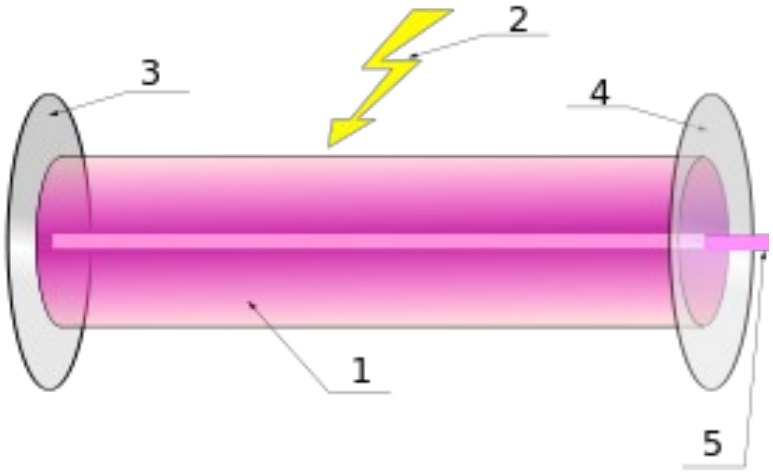
الطريقة الاولى :و فيها تفقد ذرات الكروم المثـارة فـي المنسـوب E_3 بعض طاقتها إلى بلورة الياقوت، ونتيجة لـذلك تهبـط هـذه الـذرات الي المنسوب E_2 شبه المستقر ونظراً لطول عمره الزمني يزداد عدد زرات الكروم المثارة حتى يصبح اكبرمن عددها في المنسوب الارضـي E_1 وهذا هو شـرط الحصـول علـى الانبعـاث المسـتحث او هـو شـرط الحصول على اشعة الليزر.

الطريقــة الثانيــة :و فيهـا تنتقـل بعـض ذرات الكـروم تلقائيـاً مـن المنسوب E_2 إلى المنسوب E_1 ويصحب هذا الانتقال انبعاث فوتونات طولها الموجي 6943 A وهذه الفوتونات المنبعثة تلقائياً عندما تمـر بذرات الكروم المثارة في المستوى E_2 فانها تسـتحثها علـى الانتقـال من المستوى E_2 قبل ان يحين زمن عودتها تلقائياً ويتولد نتيجـة لـذلك عدد من الفوتونات المستحدثة وهذه وغيرها تولد مزيد من الفوتونـات، وهكذا سرعان ما يتولد شلال من الفوتونات يكون لها اتجاه الفوتونـات الساقطة نفسها. الفوتونات التي يكون لها اتجاه الحركة موازياً لمحـور الاسطوانة تعاني من انعكاسات متعـددة عنـد السـطحين الموجـودتين عند نهايتي الاسطوانة. ويزداد تبعـاً لـذلك طـول المسـار الـذي تقطعـه داخل البلورة مما يتيـح لهـا ان تسـتحث عـدد اكـبر مـن ذرات الكـروم المثارة في المستوى E_2 لتنقل إلى المستوى E_1 فيضخم بذلك شلال الفوتونات في اتجاه المحور. عندما تبلغ شدته مـدى معيـن تفقـد جـزء منه إلى خارج الجهاز خلال المرآة نصـف الشـفافة وجـدير بالـذكر ان الفوتونات المنبثعثة تلقائياً في الاتجاهات الأخرى ستُفقد بنفاذهـا خلال السطح الجانبي للاسطوانة.

وليزر الياقوت ليزر نبضي أي تنبعث اشـعة الليـزر منـه علـى حقيقـة نبضات، تتولد اثناء عملية تشغيل الجهاز كمية كبيرة مـن الحـرارة داخـل البلـورة ممـا يتطلـب تبريـدها بهـواء مثـار يمـر بغلاف يحيـط باسـطوانة الياقوت.

3-4 اجزاء جهاز انتاج الليزر:

1. الوسط او البلورة المنتجة لاشعة الليزر.
2. طاقة كهربية لتحفيز الوسط الفعال على اصدار الموجات الضوئية.
3. عاكس للضوء (مرنان) عال الاداء.
4. الوسط عدسة خروج الشعاع وقد تكون مستوية او عدسة معقرة.
5. شعاع الليزر الخارج (خروج ليزري)



الشكل (2-3) يوضح اجزاء جهاز الليزر

ويعمل جهاز الليزر على انعكاس ضوء ذي لون واحد أي ذو طول موجة واحدة بين المرآه الخلفية (3) العدسة و يتم ذلك لتحفيز الوسط على انتاج ذلك اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة او الوسط.

وبعد انعكاس شعاع الضوء داخل الوسط عدة مرات تصل الموجات الضوئية المنتجة إلى وضع إتزان عندئذ تتميز بانتظام طورها وتخرج كشعاع ليزر شديد الطاقة.

ولمواصفات عدسة الشعاع الخارج اهميتين:

1- **نصف قطر الانحناء:**

قد يكون سطح العدسة الداخلي مستويا او مقعراً وذلك بحسب الغرض المرغوب فيه. ويطلى السطح الداخلي للعدسة بطلاء خفيف نصف عاكس حتى يستطيع شعاع الليزر الخروج من الوسط الي الخارج. واذا كانت هنالك رغبة في تجميع الشعاع الخارج وتركيزه في بؤرة يكون السطح الخارجي للعدسة مقعراً كما يطلى السطح الخارجي بطلاء يمنع الانكسار لكي يتيح خروج شعاع الليزر الناتج من دون فقد.

2- **معامل انعكاس العدسة:**

يعتمد عدد الانعكاسات لاشعة الضوء المتراكمة داخل الوسط على نوع الوسط المستخدم ففي ليزر الهيليوم نيون نحتاج إلى درجة انعكاس للمراه بنسبة 44% لكي يعمل الجهاز ،واما في حالة ليزر النيتروجين فلا حاجة للانعكاس الداخلي ودرجة انعكاس 20% حيث ان

ليزر التشخيص يتميز بدرجة فائقة على انتاج الاشعة. ومـن جهـة أخـرى يعتمد خواص العسة المتعلقة بانعكاس الضوء على طول موجة الضوء.

ولهذا يعطي الخواص الضوئية للعدسة مزايا خاصة نحو تصـميم جهـاز الليزر.

5-3 التضخيم:

يتم تضخيم اشعة الليزر بواسطة المرنات وعملية الكبس في الوسط الليزري تؤدي الي تضخم بسيط وبالتالي تحتـاج الـي مضـاعفة التضـخم وتكبير الاشعاع المبعوث من خلال الوسط الفعـال وتعنـي هـذه العمليـة بالتغذية الراجعة Feed back لان تضخيم المادة الفعالة لوحده لا يكفي لخروج شعاع الليزر منها كما ان الفوتونات الصادرة عنهـا تكـون مشـتته في كل الاتجاهات فيقوم المرنان الضوئي بتجميعها وتقويمها فـي حزمـة ضيقة جداً لا يزيد قطرها على بضع ملمترات وعملها هو جعل الفوتونات تهتز ذهابـاً وايابـاً ضـعف المـادة الفعالـة لزيـادة طاقتهـا وتركيـز شـكلها وينشاء عن ذلـك مـا يسـمى موجـة مسـتقرة ليزريـة ذات تـردد محـدد، وعادة لا يسمح المرنات بمرور سوء لون واحد فقط من شعاع الليزر.

ولكي يخفف ذلك يجعل البعدين للمراتين عدد صحيح من طول موجة شعاع الليزر الصادر عنها.

ان حركة الفوتونات التكرارية ضمن المرنات الضوئي يطيـل مسـارها ضـمن المـادة الفعالـة وبـذلك تحـدث لهـا تغذيـة وتقويـة وتـزداد طاقـة الشعاع وشدته.

وعادة ما تجعل انعكاس احـدى المرآتيـن 100% الـى عاكسـة تمامـاً في حين تجعل المرآه الاخرى عاكسة جزئيـاً إلـى 99% ونبـع عـن ذلـك بان لها نفاذية 1% ضغط في الطاقة السائدة ضمن المرنات.

هنالك عده حالات لوضع المرايا بحيـث تكـون الاشـعة محصـورة بيـن المرآتين وتعرف المرايا في هذه الحالة بالمرنات المستقر.

الاصل لمولدات الكم او الليزر يرجع إلى العـالم انيشـتاين الـذي قـام بدراسة نظرية لحالة وسلوك مجموعة من الذرات في بناء تـاثير مصـدر طاقـة خـارجي وجـود العناصـر الـتي يقـوم عليهـا الاتـزان بيـن الاسـس المؤثرة والاشعاع المنبعث والممتص من الاتزان واوضح وجود نوع جديد من الاشعاع بجانب الاشـعاع التلقـائي الـذي يصـدر عـن جميـع المصـادر الضـوئية العاديــة والاشـعاع الجديـد مــن الانبعـاث المسـتحثوقد تمكـن انشتاين من اشتقاق القوانين التي تحدد العلاقات بين الانبعاث التلقــائي والمستحدث.

الانبعاث المستحدث هو الاساس في اصدار الليزر وكي يحصـل علـى ذلك لابد من حدوث اسكان معكوس ولكي يحدث المعكوس لابد من ان يكون عدد الذرات في مستويات الطاقة العليا اكبر مقارنة بعدد الــذرات فـي مسـتويات الطاقـة الـدنيا أي ان يحـدث عكـس مـاهو موجـود فـي الطبيعة ولكي تحصل على ليزر لابد من التفاعل مـع المسـتويات الثلاثـة او الاربعة.

نفرض ان هنالك اشعة متوازية احادية الطول الموجي سـاقطة علـى وسط الامتصاص (المادة الفعالة

وبافتراض ان الامتصاص يتم بواسطة الكترون واحد للانتقال من المستوى E_2 إلى المستوى نجد ان التغير في اشعاعيه عند مروره خلال الوسط هو

$$\Delta l_{12}=l(z+\Delta z)-l(z)$$

واذا كان الوسط متجانسا فان Δl تتناسب طردياً مع المسافة Δz والاشعاعية z أي ان

$$l(z)\Delta l_{12}=(\Delta)$$

حيث a ثابت التناسب او يعزى بعامل الامتصاص ويعطي كثافة المعادلة اعلاه في الصورة التالية:

$$\frac{di(z)}{l(z)}=-\infty dz$$

$$i=i_{\circ}e\alpha z$$

حيث الاشعاعية الساقطة على الوسط، كمية الامتصاص (قيمة a) تعتمد على عدد الذرات N_1 في المستوى E_1 وعدد الذرات في المستوى E_2 عندما N_2 تساوي صفر فان عملية الامتصاص تكون ذات قيمة ومعطى واذا كانت N_2 صفراً لا توجد عملية امتصاص وتكون عملية الانبعاث المستحث هي العملية السائدة من الناحية العملية نجد ان عملية الامتصاص تعتمد على الفرق بين N_1 و N_2 عند الاتزان الحراري عند $N_1 > N_2$ وذلك تقل الاشعاعية بصورة اسيه عند الانتقال خلال الوسط ولكن اذا كان بالامكان جعل N_2 اكبر من N_1. فان معامل

الامتصاص (a) يكـون سـالب ولـذلك za فـي المعادلـة السـابقة تكـون موجبة وتكون الاشعاعية في صورة اسيه ويمكن كتابته بالصورة التالية:

$$i=i_{\circ}^{e-Bz}$$

حيث B معامل اشارة الكسب.

ويمكن ايجـاد علاقـة B بدلالـة التعـداد المعكـوس مـع عوامـل اخـرى لوسط اليزر فان افقدان في الفوتونات مـع الحزمـة عنـد الانتقـال خلال مسافة على مقطع يساوي وحده المسافة تعطي بالعلاقة:

$$\frac{dn}{dt}=N_1 p w_2-N_2 p w_{12}$$

حيث N عدد الفوتونات لوحدة الحجم وبما ان

$$w_{21}=w_{12}-w$$

$$\frac{dn}{dt}=\left(N_1-N_2\right) p w_{21}=\left(N_1-N_2\right) p w$$

وبما ان الاشعاعية عبارة عن الطاقة المارة خلال وحـدة الحجـم فـي الثانية ولذلك يمكن ان تعطي:

$$pc=1$$

حيث p كثافة الطاقة و c سرعة الضوء في الوسط وبالتالي فـالتغيير في الفوتونات خلال الوسط الحسابي حدود وسط الامتصاص عبارة عن المعادلة التالية:

$$-dN=\frac{i(z)-i(z+\Delta z)}{hfc}$$

واذا كانت قيمة Δz صغيرة فان المعادلة اعلاه تصبح

$$-dN=\left(\frac{di}{dz}dz\right)\frac{1}{hfc}$$

وبما ان معدل تغير الفوتونات

$$\frac{dn}{dt}=(\left(\frac{1}{hfc}\right)xn)\frac{dz}{dt}¿¿$$

$$dt=\frac{ndz}{dc}$$

$$\frac{dN}{dz}=\left(\frac{di}{dz}\right)\left(\frac{1}{hfc}\right)=(N_2-N_1)\left(\frac{1}{C}\right)w$$

$$\frac{di}{i}=\left(\left(N_2-N_1\right)k\right)wchf$$

وباخذ التكامل نتحصل على المعادلة ادناه:

$$i=¿\left(\left(N_2-N_1\right)k\right)wchf+c$$
$$\ln ¿$$

$$i = i_{\circ} e^{(N_2 - N_1) wchf}$$

مقارنة بين المعادلتين نتحصل على معامل الكسب B أي ان:

كسب الليـزر عنـد التذبـذب لابـد ان يكـون كافيـا علـى الفقـدان فـي المنظومة ومن مصادر اللفقدان:

- نفاذية المرآه.
- الامتصاص والتشتت بواسطة المرايا.
- القيود على حواف المرايا.
- الامتصاص بواسطة الوسط الليزري.
- التشتت بواسطة الوسط الليـزري نتيجـة لعـدم التجـانس فـي اوسط ولكن يتلاشى الفقدان يجب ان نأخذ في الاعتبار كل الفقدان ماعدا الليزر في المعامل.

6-3 خصائص حزمة اشعة الليزر:

1-6-3 النقاء الطيفي:

فالشـعاع الليـزر حزمـة ضـوئية غايـة فـي النقـاء مـن ناحيـة الطـول الموجي فاشعة الضوء المنبعثة من المصـادر الضـوئية العاديـة كمصـباح الصوديوم او الذئبق وهي ما يستخدم في الانارة هذه الاشعة على الرغم من وصفها بانها وحيدة الطول الموجي إلا انها فـي الواقـع تحتـوي علـى طول موجية اخرى حول الطول الموجي الرئيسي.

ومعنى هذا ان الاتساع الطيفي للشعاع الليزري ضئيل للغايـة مقارنـة بالمصادر العادية للضوء ولهذا فـانه غايـة فـي النقـاء مـن ناحيـة الطـول الموجي او التردد.

3-6-2 شدة الاشعاع:

وتقاس شدة الاشعاع الليزري بنفس وحدات قياس القدرة الكهربيــة. وهـي وحـدات wat وتـتراوح هـذه الشـدة بيـن عـدة واطـات والاف الملائين من الواطات وتعد اشـعة الليـزر مـن اقـوى انـواع الاشـعه، لان طاقتها مركزة في شكل نبضات سريعة ويمكن لاشعة الليزر المسـتمرة ان تنتج نفس كمية الطاقة مثـل الاشـعة النبضـية، ولكـن ذلـك يسـتغرق وقتاً طويلاً.

وتستخدم اشعة الليـزر القويـة فـي الاغـراض الصـناعية مثـل تنقيـب المعادن بينما تستخدم الاشعة الضعيفة لتشغيل الاقراص البصرية الـتي تسـجل عليهـا الموسـيقى امـا الاشـعة متوسـطة القـوة فتسـتخدم فـي الاغراض الطبية.

ويتميز شعاع الليزر بانه شعاع قوي، فالشعاع الذي شدته 10.5 كيلـو وات قادر على اختراق المعادن وثقبها حتى عمق 20 مـم وتصـل قـدرة بعـض اجهـزة الليـزر النبضـي إلـى 10.5 ميقـا وات فـي الاتصـالات. ان يحقق مدى اتصال إلى 500 كم.

3-6-3 تركيز الاشعة:

اشـعاع الليـزر عبـارة عـن حزمـة ضـوئية جـداً اذ ان زاويـة اخراجهـا صغيرة جداً وتسير هذه الاشعة في خطوة مستقيمة اقرب ما تكون الى التوازي. ويصاحب عدم اخراج الاشـعة بريـق شـديد ضـار بـالعين اذا مـا استقبله مباشرة يضيء مصادر الضوء الاخـرى تشـع ضـوءها فـي جميـع الاتجاهات وهذا يعني ان حزمة الليزر لا تفقد شدتها إلا ببطء شديد فـاذا ارسلت اشعة في اتجاه القدر على بعد 400 الف كيلـو مـتر مـن سـطح الارض تقريباً وكانت بالشدة الضوئية الكافيـة فانهـا تعـرض علـى سـطح

القمر بقعة مضادة لا يزيد قطرها عـى كيلومـتر واحـد فـي حيـن انـه اذا ارسل الضوء العادي ووصل عرض الي سـطح القمـر فـان قطـر البقعـة المضاءة يصل إلى 4376 كيلو متر تقريباً.

وتستطيع اشعة الليزر ان تكشف طاقة تسـاعد إلـى مسـافات كـبيرة كما تبين عام 1969م عندما ارسل العلماء شعاعاً من الليـزر يرتـد مـن فوق عاكسات وضعها رواد الفضاء الامريكين في برنامـج (ربولـو) علـى سطح القمر، وتلقى اشارة مرتدة على الارض وهـو امـر نـادر الاحتمـال باستخدام مصادر الضوء العادية.

3-6-4 ترابط وتماسك فوتونات الاشعة:

مـن الخصـائص المهمـة لاشـعة الليـزر ترابـط وتماسـك الفوتونـات المكونة لهـا والاشـعة الضـوئية تصـدر عـن اثـارة العناصـر وتبعـث منهـا فوتونات لها طول موجي واحد بعدة مستويات طاقة الذرة التي انتقلـت بينها هذه الفوتونات وملاين هذه الانتقالات التي تعدى في ملاين الـذرات المثاره ينبعث عنها ملاين الفوتونات وتظهر للعين المجردة اشعة ضوئية ويلاحظ هنـا عـدم وجـود رابـط بيـن الفوتونـات المنبعثـه ويمكـن تشـبيه الاشعة العادية بادوات منطقية من ملايين المصادر المتماثله ولها التردد نفسه ولكنها لا تصدر في وقت واحد وبهذا فانها تسـمع مـن بعـد وكانهـا ضجيج في حين انه اذا انطلقت هذه الاصـوات فـي الـوقت نفسـه فانهـا تصبح حادة

3-6-5 أحادية اللون:

يكون الضوء الناتج من الليزر احـادي اللـون Monocrromatc ولهـذا الضوء النابع من الشمس يتكون من الوان الطيف ويوجد حالياً انواع من الليزر تنتج جميع الالوان الطبيعية المرئية عنها وغير المرئية مثل الاشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية.

4- 1 مقدمة:

تبرز الاستفادة من شعاع الليزر من وجهة النظـر الطبيـة فـي طـاقته الحرارية العالية والمتركزة في قطر ضـيق جـداً، وهـذا الليـزر قـد اثبـت كفـاءة عاليــة فــي الجراحــة بصــورة خاصــة. كمــا اصــبح اليــوم شــائع الاستخدام في افـراع طبيـة عـدة منهـا جراحـة الانـف والاذن والحنجـرة والاسنان وامراض الفم والامراض الجلدية والتجميل التي تشمل جراحة العظام وجراحة الاعصاب وحتى لارشاد فاقـدي البصـر اسـتخدمت كـثير من مستشفيات العالم الليزر في العمليات الجراحيـة للقطـع او التبخيـر

او اللحام او العلاج. يستعرض هذا الباب أهمية الليزر الطبية واستخدامه وكذلك آخطار الليزر.

2-4 أهمية الليزر في العلوم الطبية ومميزاته:

يقلل الليزر هدم الانسجة بهدف الالتئام السريع بحيث تمتص المواد العضوية بالخلية الحبة حذمة ليزر ثاني أكسيد الكربون عند تركيزها على الانسجة يؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة ماء الخلية الداخلي والخارجي الممتص بطاقة الحذمة الي 100م، إلى درجة تبخره وبذلك يحصل قطع الانسجة المدار إذالتها علماً بأن التأثير على الانسجة المحيطة لا يزيد قطره عن 100 ميكرون واحد بالمليون نم المتر من نقطة الاتصال مما يجعل فترة الالتئام قصيرة وبالتالي مدة اقل من العناية بعد الجراحة وبما ان فترات النبضات الليزرية يمكن التحكم فيها، تتراوح من 0.1 من الثانية الي نبضه الثانية أو بصورة نبضات مستمرة فهي يعطي الجراح القدرة على استعمال حزمة الليزر لتبخير الانسجة او قطعها حسب الحاجة وفي الحالة الاخيرة يمكن التحكم الدقيق بموقع الحزمة مما يجعل الليزر بديل كفء، عن المبضع او المشرط التقليدي في الراحة. ان شعاع ليزر ثاني أكسيد الكربون قادر على لحم الاوعية الدموية التي يقل قطرها عن نصف ملي متر تلقائياً عن طريق تخثير الدماء في النهايات المفتوحة. وهذه التاثير يجعل الجراحة بالاضافة إلى توفير الرؤية الجيدة للجراحة ويقلل الليزر من الاتهاب ما يحد العملية الجراحية بحيث لا تتاثر الخلايا القريبة من نقاط تماس الشعاع وذلك لكون قطر الشعاع صغيراً جداً في حدود 1 ملي متر، مما يجعل استرجاع حيوية الخلايا المقطوعة سريع كما يعمل على تقليل الالام الناتجة عن الجراحة لان شعاع الليزر قادر على غلق نهايات

الاعصاب الدقيقة المقطوعة بسبب الجراحة وهذا من شأنه تخفيف الالام لدرجة انه في بعض الاحيان لا حاجة إلى التخدير.

يتميز شعاع الليزر بالدقة المتناهية حيث ان المستخدم يستطيع السيطرة الكاملة على عمق الاختراق من قبل الحزمة والتي بدورها تعتمد على قدرة الليزر ومدة التعرض. والاستعانة بالمجهر يستطيع الجراح التحكم في موقع الحزمة بكل دقة ولكون الليزر يعمل من مسافة فهذا يعطي للجراح مجال رؤية أكبر. وليس للحركة الميكانيكية أي خطورة على الخلايا الحية التي تنتج عن الضغط وذلك بسبب انعدام الضغط عند استخدام شعاع الليزر حيث لا يعود أي تأثير ميكانيكي عند استخدام الليزر.

وايضاً لا خطورة من التلوث عند استخدام شعاع الليزر لعدم وجود ملامسة بين ادوات الجراحة والانسجة المعالجة بالاضافة إلى ان شعاع الليزر قادر على تبخير الجراثيم المرضية القريبة من موقع الجراحة.

4-3 الليزرات الطبية:

إن قدرة شعاع من ثاني اكسيد الكربون المستخدم حاليا لا تزيد على 100W في المجالات العادية ويمكن الحصول مستقبلاً على قدرة تصل إلى 250 W أو 500W والتي قد تحتاج لها في جراحة العظام ان شعاع ثاني اكسيد الكربون يقع في المنطقة تحت الحمراء وهو ذو طول موجي قدره 6،10MN ويستخدم عادة في الجراحات العامة وبالاضافة أي ذلك تتوفر حاليا ليزرات أخرى مثل الليزر الزجاجي المعروف باسم "ياج ليزر" والتي يصل قدره إلى 100W وطوله الموجي إلى 1.06WN في المنطقة تحت الحمراء، علماً بان استعمالات ليزر الياج اليوم تتمثل غالبيتها في الجراحات المموجة بواسطة المنظار ويختلف عن شعاع

ثاني اكسيد الكربون في انه اقل امتصاص من قبل الخلايا والانسجة، بينما ليزرات غاز الارجون يستخدم حالياً في عمليات حساسة مثل ترقيع الشبكية ولحام العصب البصري، وشعاع ليزر الياج وشعاع ليزر الارجون تمتاز بقابلية امتصاص الانسجة والخلايا بدرجات متفاوتة.

وتتنوع استخدامات هذه الليزرات مثل استئصال الاورام السرطانية المختلفة وإزالة الكثير من التشوهات مثل تشوهات الولاده وكذلكيستخدم الليزر في ازالة وتبخر الاورم غير الخبيثة في الحبال الصوتية للحنجرة وتقويم الحبال الصوتية وتنقية الاصوات البشرية وعمليات من هذا النوع تتم بمدة قصيرة جداً.

أما اذا أخذنا الجانب الاخر وهو شعاع الليزر فقد اثبتت التجارب الحالية ان استخدامات الليزر المعروف بليزر الصبغات قد اعطى الامل الكبير في معالجة الاورام السرطانية وبدون استئصالها وقتل الخلايا الخبيثة بدون التأثير على الخلايا السليمة يتم باعطاء المريض جرعات من عقاقير محددة تمتصها الخلايا السرطانية ومن ثم يسلط شعاع الليزر الذي تمتصه هذه الخلايا المشعة بالعقار المحدد والنتيجة قتل الخلايا السرطانية فقط.

4-4 استخدامات الليزر في الطب:

لا زالت اجهزة الليزر واستخدام الليزر في الطب وبالرغم من شيوع استعمالها مبكراً على المراكز الطبية والمستشفيات ذات التخصصات الدقيقة في جميع ارجاء العالم حتى الليزر في جراحة وطب العيون الذي اصبح اساسياً وفعالاً ولا سبيل لغيره لا يتواجد إلا في مراكز

معـدودة ومختصـة يرجـع ذلـك لعـدة اسـباب اهمهـا ان الطـب المعالـج باستخدام اشعة الليزر ينظر إلى خـبراته الطويلـة فـي اسـتلامه لحـالات عديدة يكتسب مـن خلالهـا القـدرة الفنيـة والطبيـة اللازمـة فـبين قطـع الانسجة او تبخر الاجزاء او لحامها فوارق بسيطة في الاستعمال تتطلب المهارة والمران الكافي ويحدث ذلك عند زيادة عدد الحالات المستخدم فيها الليزر وكذلك الحاجة الي اختصاص الليزر لضـمان الاختبـار والتأكـد الـدوري لطاقــة الاشـعاع وعـرض حزمتـه والسـيطرة النوعيــة علــى استخدامه لذا لا ينصح بشراء اجهـزة الليـزر فـي المستشـفيات الـتي لا تسـتعملها بكـثرة حيـث انـه فـي هـذه الحـالات، بالاضـافة إلـى غيـاب السيطرة النوعية سوف لا تكون لدى الطبيب المعالـج الخـبرة والمـران الكـافي علـى اسـتخدامها بالنسـبة إلـى غـاز ليـزر الارجـون المسـتخدم بصورة شائعة في الطب وجراحة العيون. اما بالنسبة الى غاز ليزر ثاني اكسـيد الكربــون المسـتخدم فـي الجراحـات المختلفـة فيكـاد ينعـدم استخدامها في الدول العربية كما يوضح الجدول (1-4) ادناه.

نوع الليزر	الطول الموجي nm	التصنيف حسب القدرة أو النوع			
		الأول	الثاني	الثالث	الرابع(كثافة الطاقة)
غاز الأرجون	514.488	أقـــل مـــن $4\ ^{m}W$	أقل من $1mW$	أقـل مـن $0.5W$	أكـــثر مـــن $0.5W$
الهيليوم-نيون	632.8	أقـــل مـــن $5.6\ ^{m}W$	أقل من $1mW$	أقـل مـن $0.5W$	أكـــثر مـــن $0.5W$
الياج-نيديوم	1064	أقـــل مـــن	لا يوجد	أقـل مـن	أكـــثر مـــن

		$620\,^{m}W$	لا يوجد	$0.5\,W$	$0.5\,W$
ثاني أكسيد الكربون	106	أقل من $800\,^{m}W$	لا يوجد	أقل من $0.5\,W$	أكثر من $0.5\,W$
الجاليوم ارسانيد	910	أقل من $310^{m}W$	لا يوجد	أقل من $0.5\,W$	أكثر من $0.5\,W$

الجدول رقم (4-1) يوضح نوع الليزرات وتصنيفها حسب القدره او النوع.

4-5 تفاعلات الليزر مع الأنسجة الحية:

إن المبداء الفيزيائي لتفاعل لليزر مع الأنسجة البيولجية هو التأثير المتبادل بين ضوء الليزر والمادة ؛ وأن الطاقة الناجمة من هذا التأثير يمكن توجيهها بكل دقيق مما يجعل استعمالها في المواد الحيوية قد يسبب تغيرات نسيجية يمكن الإستفادة منها في طرائق العلاج. ولكن يجب الإنتباه إلى أن الإستخدام غير الملائم لكثافة الشعاع قد يضر بالنسيج ، وعليه فان الجراح يجب ان يعرف صفات النسيج الذي يتعامل معه ؛ لأن النسيج ثابت ولا يمكن تغييره، وان ميزات النسيج الفيزيائية هي التي تُحدد نوعية الليزر المستخدم. لذا يجب معرفة معامل الإمتصاص والإنتشار وشدة الإشعاع الواقعة على النسيج ومدة التعريض وحجم المساحة المُعرضة ؛ كذلك يجب تحديد نوع الليزر هل هو نبضي أم مستمر ومعرفة شدة الضخ والطول الموجي لليزر.

4-5-1 تفاعل الليزر مع النسيج :

يختلف التأثير البايولوجي للأنواع المختلفة من الأشعة في الأنسجة المختلفة ، ولدراسة هذا التأثير يمكن الإستناد إلى:

I. إنعكاس الأشعة.

II. نفاذ الأشعة.

III. تشتت الأشعة.

IV. إمتصاص الأشعة.

وبذلك يكون هناك استخدام معين لكل نوع من أنواع الليزرات ، وتستخدم الأنواع المختلفة بصورة متكاملة ومتضامنة على حسب الحاجه ويعتمد تأثيرها على انتشار الحرارة الناتجة من الاشعة خلال الانسجة.

ولكي تكون الاشعة ذات تأثير في نسيج ما ؛ يجب أن تُمتص ، أما إذا نفذت خلال النسيج أو انعكست منه ؛ فلا تأثير لها فيه ، وفي حالة تشتت الاشعة فهذا يعني امتصاصها من مساحة اكبر من النسيج وانتشار تأثيرها وضعفه.

ودرجة امتصاص النسيج للطاقة تحدد بما يأتي:

I. الطول الموجي للطاقة الواصلة للنسيج.

II. مدة التعرض.

III. كمية البوصات الملونة الموجودة (ويقصد بالبوصة الملونة تركيز الصبغات الملونة للجلد).

وبالمقابل تفاعل الليزر مع النسيج يعتمد على:

I. شدة الشعاع.

II. مدة التعريض.

III. مساحة المنطقة المعرضة.

IV. الطول الموجي لليزر المستخدم.

V. حجم وسرعة جريان الدم في الأوعية الدموية الموضعية.

VI. شدة منطقة القطع عندما يستخدم اليزر لقطع النسيج.

ويذكر أن الطول الموجي هو الذي يحدد عمق اختراق الاشعة للنسـيج مـع كثافة طاقة حراريـة كافيـة لإحـداث المـؤثرات الحراريـة . فمثلاً مـن أجـل تعريض الأوعية الدموية بعمق 0.1 ملم فأن الطول الموجي 418 نانومتر يكون غير كاف للأسباب الآتية:

- إن درجة امتصاص الميلانين الموجودة في طبقة البشرة يكـون عاليا عندما يكون الطول الموجي قصير ، وكلما زاد الطول المـوجي فأن امتصاص الميلانين للأشعة يقل.
- لأن معامل امتصاص الهيموغلوبين الموجود في الدم يكون عند الاطوال الموجية 542- 577 نانومتر وأن الحد الأقصى يكون مناسباً للاختراق الأبعد.

ويضاف أن شعاع الليزر ذو طول موجي مُعَيـن وحسـب نـوع الليـزر الـذي تمتصه الانسجة قد يسبب الأعراض الآتية:

I. التخثر.
II. النقر.
III. قطع النزيف.
IV. التبخير.
V. تشقق الانسجة.

4-5-2 طبيعة تفاعل الليزر مع الانسجة:

تفاعل الليزر مع الأنسجة البايلوجيـة يكـون ذا تـأثير موضـعي . ومـن الممكن منـح كـل طاقـة الشـعاع إلـى موقـع النسـيج المُعَـرّض أو الهـدف المطلوب ، وتتفاعل الفوتونات ذات الطاقـة المكممـة لليـزر مـع جزيئـات مادة النسيج البايولوجي وفقاً لمادته التركيبية ومستويات الطاقـة الخاصـة بها.

ويتم التفاعل تحت شروط انتخاب معين يحددها الطول المـوجي الأحـادي لليزر المستخدم وبخلاف ما يحدث عنـد إسـتخدام الضـو العاديالـذي يضـم

عدة أطوال موجية يتفاعـل كـل منهـا مـع مـع مختلـف مسـتويات الطاقـة التركيبية لمادة النسيج مما يجعل طيف التفاعل واسعاً.

إن آلية التفاعل تعتمد على كثافة القدرة للأشعة الساتقطة ، وعند سقوط الشعاع الليزري على نسيج مـا فـأن جـزء منـه سـينعكس مـن السـطحين الخـارجي والـداخلي للنسـيج وجـزءاً منـه سـوف سـيتطار والآخـر سـوف يمتص.

إن هذه العمليات ستقلل من كمة القدرة الحقيقيـة السـاقطة و الممتصـة لوحدة الحجم من مادة النسيج ، وهذه الظواهر تحدد نوع التـأثير المرافـق للتفاعـل وتعتمـد عمليـة التفاعـل بيـن أشـعة الليـزر والنسـيج البـايولوجي والتـأثير المتولـد مـن التفاعـل علـى خصـائص كـل مـن الشـعاع والنسـيج المُعَرّض , فيوصف الشعاع بطوله الموجي والقدرة التي تحملهـا فوتونـاته والنمط الذي يبعثه وزمن استغراقية نبضاته (عند الطول النبضي) ، كما أن خصائص النسيج المتفاعل تُحَدد بنوعه وكثافة تركيبـه وخصائصـه البصـرية والحرارية والوسط الذي يتم فيه التفاعل.

وعندما تُمتص فوتونات الشعاع من قِبـل ذرات أو جزيئـات النسـيج ؛ فـإن هذه الزرات أو الجزيئات يمكن أن تبعث كمات من الطاقة أو فوتونات لها نفس فوتونات الشعاع الساقط أصلاً أو أقـل منهـا بقليـل وهـذا مـا يـدعى بفلـورة النسـيج الناجمـة عـن الليـزر (laser induced flouresence) والتي تستخدم غالباً في التشـخيص . ومـن الممكـن للطاقـة الممتصـة أن تتوزع خلال المستويات الدورانية والاهتزازيـة لجزيئـات النسـيج ممـا يولـد حرارة ناتجة من التفاعل.

4-5-3 التــأثيرات الحراريــة و اللاحراريــة المصــاحبه لتفاعل الليزر الانسجة الحية:

التأثيرات الحرارية:

- تغيُرات في انسجة الخلايا.
- تغيُرات في طبيعة الخلايا.
- تكوين الجزيئات.

- فصل في استمرارية النسيج.

وهذه التأثيرات تؤدي إلى تغيُرات في اللزوجيه والكثافه والمحتوى المـائي للنسيج.

التأثيرات اللاحرارية:

وهي نوعان:

- التأثيرات الكيموضـوئية: تتطلـب هـذه التـأثيرات معـامله أوليـة للنسيج بمحاليل كيماوية تمتص طاقة الليـزر ومـن ثـم تُعـاني إنحلالاً كيماوياً حرارياً يجري بمـوجيه معالجـة معالجـة النسـيج الواقـع تحـت تأثير تلك المحاليل الكيماوية المستخدمة في عملية الإشعاع الليزري ، وأن أكثر المحاليل استخداماً هو محلول مشـتقات هيمـاتوبورفيرين (Hematoporphyrine).
وتبين أن هذه المحاليل تزيد سرعة التأثير لتكوينه أواصر ترابـط مـع جزيئات النسيج المراد التأثير فيه. وهناك آليـة أُخـرى لهـذا التـأثير ؛ فعندماتكون طاقة فوتون الليزر الساقط على النسيج عـاليه بصـورة كافيه لترفع طاقة جزيئات النسـيج المتـأثر إلـى مسـتوى عـالي ممـا يؤدي الى تكسُر الاواصر بين جزيئات النسيج وهذا يقـود الـى تكـوين ميزات فيزيائيـة وكيميائيـة جديـدة فـي النسـيج المتـأثر تختلـف عـن التركيب الأصلي له.
- التـأثير الضـوئي الميكـانيكي: عنـدما تسـقُط فوتونـات الليـزر بكثافه عاليه على سطح النسيج ؛ فأنها تسبب توليد الكترونـات حـره ناتجه من تأثير زرات أو جزيئات النسيج وتنتشر داخل النسيج مولـده موجات صدميه (Shock waves) ذات تأثير ميكانيكي.

6-4 الاخطار العامة لاشعة الليزر في الجراحة:

كل تقنية جديدة تتطلب الحرص والمتابعة لرد الاخطار التي قـد تـأتي منها وعادة تسجل الملاحظات عنها ويعمل على تلافيها وفيما يلي بعــض الاخطار المحتملة الحدوث:

- اخطار انعكاس اشعة الليزر على الاجسام المعدنية المختلفة وبالتالي اصابة الاشخاص في مناطق حساسة في الجسم قد تسبب الحروق الجلدية او العمى عند اصابتها للعين.
- اخطار تلوث الهواء المحيط نتيجة تبخر الانسجة الحية في الجسم.
- اخطار اخرى قد تأتي نتيجة لعدم اتباع ارشادات السلامة والامان في استعمال اجهزة الليزر.

وللحماية من الاحتراق الداخلي والخـارجي مـن مـواد التخـدير ينبقـي تجنب الغازات القابلة للاشتعال عند استعمال مادة التخدير بالاضافة إلى حمايـة الانـابيب الناقلـة لهـذه الغـازات بقطعـة قماشـية مشـبعة بالمـاء المالحة في حالة ليزر ثاني أكسيد الكربون مع استخدام انـابيب معدنيـة لاتعكـس ضـوء الليـزر لنقـل غـازات التخـدير خصوصـاً داخـل الانبـوب الرغامي وذلك لعدم استعمال الاغطية الورقية لاحتمالية اندلاع الحرائـق فيها عند تلامسها الليزر ويسـتعاض عنهـا باغطيـة قماشـية خاصـة لهـذه الغايـة. كمـا ينصـح اسـتعمال الاسـفنج المعقـم والمنقـح بمـادة ملحيـة خصوصاً مع ليزر ثاني اكسيد الكربون.

وللحماية الشخصية ضد انعكاسات الليـزر مـن الادوات فحـص غرفـة عمليات الليزر بدقة للتأكد من عدم وجود اجسام عاكسـة لضـوء الليـزر وتسـتعمل ادوات جراحـة مطليـة اومغطـاه مـن الخـارج لمنـع انعكـاس الاشعة منها ودرء احتمالية اصابة الاشخاص العـاملين وينتبـه إلـى نوعيـة الطلاء أو الغطاء تعتمـد علـى طـول موجـة الليـزر كمـا يجـب اسـتعمال

واقيات النظر الخاصة بنوعية الليزر بجميع العاملين في غرفة العمليـات ويجب وضع قطعة قماشية لحماية عين المريض على أن تكـون سـميكة بعد وضع غطاء بلاستيكي مطلي بالفضة على كرة العين.

4-7 التأكد من سلامة اجهزة الليزر:

يجب التاكد قبل أي استعمال من خواص الشعاع الليزري مثل تطابق اشعة الليزر المرئية مـع الاشـعة المرئيـة الموجهـة وكـذلك قيمـة قـدرة شعاع الليزر وكثافته في نقطة تماسه مع النسيج واتجاه الحزمةالليزرية ونقطة تركيز الاشعة ومقدار طاقة الشعاع مع العمـل علـى وجـود فنـي متدرب على استخدام اجهزة الليـزر وخـواص شـعاعه للفحـص الـدوري النوعي للاجهزة والشعاع والتأكد من سلامتها وصحة خواصـها المطلوبـة وعدم السماح للاشخاص المـدربين علـى الليـزر باسـتخدامه كمـا يجـب التأكد بصـورة عامـة مـن نـوع الجراحـة المزمـع القيـام بهـا مثـل قطـع الانسجة او تبخيرها والتئامها مع بعضها وتوافقهـا مـع الليـزر المسـتخدم بالاضافة الى اختيار كثافة القدرة المناسبة للانسجة المزمع العمل عليها حيث ان علاقة الليزر "طول موجتة" مع خواص النسيج الضوئية لها كـل الاساس في اعطاء الكفاءة المطلوبة باقل ضرر للانسجة المحيطة.

الفصل الخامس

- **الجزء العملي :**

سنتطرق في هذا البحث لدراسة سابقة قام بها دراسة اسـتعمال الليزر في طب الامراض الجلدية

أ. د. ياسـمين نجـم عبيـد –جامعـة المستنصـرية – كليـة العلـوم قسـم الفيزيـاء –ديسـمبر 1999 كدراسـة حالـة لاسـتعمال الليـزر كمشـرط جراحي.

5-1 الأجهزة و الأدوات :

منظومة الليزر المستخدمة في هذه الدراسة هي الدايود 15 وهي ليزر الدايود الجراحي وتتضمن الصف الرابع ((IV-GaA1As وبطول موجي قـدره 10-280 (nm ويسـتعمل فـي هـذا المشـروع تقنيـة الإزالـة بالإضافة الي التخصصات الأخري, حيث يبين المواصفات التقنية لجهـاز ليزر دايود 15.

ان الليزر الجراحي للدايوت 15 يمتلـك شـعاع تـوجيه بقـدرة 4 mW ويعتبر من الصنف (III) من الجدول الدوري لليزرالدايود وبطول موجي يتراوح بين 660 - 635 NMذو طول موجي احمر مرئي في فتحة توجيه شـعاع الليـزر الأصـلي. ويمثـل الشـكل ادنـاه صـورة المنظومـة الليزرية التي تم استخدامها في البحث

5-2 الطريقة :

تمت الدراسة بـإحراء اختبـار كدراسـة أوليـة علـي قطعـة لسـان خـروف باسـتخدام منظومـة الليـزر الـدايود 15 وهـي ليـزر الـدايود الجراحـي, كـان نـوع الليـزر المسـتخدم هـو (IV-GaA1As) وبطـول

مـوجي قـدره NM10-280 ويسـتعمل فـي هـذا المشـروع بتقنيـة الإزالة.

تم تعريض لسـان الخـروف فـي حالـة النمـط الليـزري المسـتمر وبتسليط الشعاع بصورة مباشرة واختيار قدرات من قيم دنيا الي قيـم عليـا وهـي 15 W وبأزمـان مختلفـة وبالملاحظـة العينيـة للمنطقـة المتعرضة للإشعاع وبمساحات لا يتجاوز قطرهـا 1(mm) وتـم اختيـار القـدرة المناسـبة لضـمان عـدم الإضـرار بالنسـيج وتعرضـه للحـرق او التلف او احداث عمق كبير.

وكانت نتائج قياس العمق بصورة تقريبية لعدم تـوفر جهـاز دقيـق للقياس وللحصول علي نتائج أفضل.

تم استخدام نفـس المنظومـة الليزريـة الجراحيـة بصـورة نبضـية وبأختيار قيم للقدرة تتراوح بين 5-15(w) ونبضـية بزمـن 1 sec)) وفاصـلة زمنيـة (1 sec) مـع تسـجيل زمـن الاخـتراق سـاعة يدويـة مختبرية وكانت القراءة الأفضل التي تم اتخاذها كمقياس بقدرة 15 w وبعمق (4-6 nm) للمنطقة المعرضة للحزمة الضوئية دون إحداث اي تغييرات جانبية للمنطقة المحيطة وتم تسجيل كل المنطومتين.

وتم تطبيق هذه النتائج علي حالات تم أختيارها و كانت النتائج جيـدة مقارنة بالطرق الميكانيكية السائدة ذات التـأثيرات السـلبية و الجانبيـة من حيث إلتهاب الجروح و النزيف وطول فترة الشفاء و تلوين سـطح الجلد.

5-3 النتائج :

الجـداول التاليـة توضـح تـأثيرات المنظومـتين (النبضـية و المسـتمرة) بقدرات مختلفة علي العينات المستخدمة.

رقم	القدرة(w)	الزمن (sec)	العمق(mm)
1	0.5	60	
	1	60	لا يوجد عمق
	3	60	
2	5	60	3
	7	60	5
3	7	15	3
4	10	10	4
	12	8	3
5	15	2	1.5
	15	4	2
	15	6	4
	15	8	5

جدول رقم (5-1) يبين القـراءات العمليـة التجريبيـة كدراسـة أوليـة على لسـان الخـروف بإسـتخدام جهـاز الليـزر الجراحـي 15 بصـورة مستمرة

العمق (mm)	الزمن(sec)	القدرة (W)
4	30	5
6	16	10
6	12	15

جدول (5-2) يبين القراءات العملية التجريبية كدراسة أولية على لسان الخروف بإستخدام جهاز الليزر الجراحي 15 بصورة نبضية بفاصلة زمنية (1 sec) وبنبضة (1 sec plus).

5-4 المناقشة :

بـالنظر للجـداول أعلاه ؛ نجـد إمكانيـة وكفـآة الليـزر فـي عمـل شقوق بالجلد بطاقات منخفضة نسبياً.

ومن النظرإلى أن زيادة الطاقة وزمن التعريـض يزيـد مـن عمـق الشقوق التي تم إجراؤها بإستخدام الليزر؛ يمكن عمـل شـقوق أعمـق داخـل الجلـد أو النسـيج بزيـادة الطاقـة و/أو زمـن التعريـض للوصـول لمناطق أعمق داخل الجسم الحي .

ونجد أيضاً أنه يمكن لليزر قـص أو قطـع أو تبخيـر جميـع أنـواع أنسـجة الجسم اللينة ؛ حيث أن كل الأنسجة تحوي نسبة كـبيرة مـن المـاء مـا يمكن الليزر من تبخيرها وقطع النسيج أو إجراء فتحة فيه.

مما سبق يتضح لنا الكفاءة العاليه لمشرط الليزر في جراحة الأنســجة اللينة.

5-5 الخلاصة :

تبين من الدراسة السابقة مقدرة شعاع الليزر على أداء عمليـات تقـوم بهـا المشـارط عمومـاً ؛ و التفـوق عليهـا ببعـض الخـواص عنـد التفاعل مع النسيج الحي اللين ، وأثبت كفـاءته عنـد إسـتخدام طاقـات متباينه ؛ بتفاعله مع النسيج المعني دون الضرر بالأنسجة المجاورة.

5-6 التوصيات:

- التوسع في الدراسات البحثية في الليزر
- استخدام الليزر بصورة موسعه في العمليات الجراحية
- استخدام اشعة الليزر في مجال الطب اكثر من الاشعاعات الاخري مثل اشعة قاما لانها اكثر امان
- دراسه العلاقة بين نوع الليزر ونوع معين من النسيج وتبين النوع الافضل لاجراء الدراسة
- يجب الالتزام باحتياطات السلامة الشديده في غرفة العمليات عند استخدام اشعة الليزر
- عدد الاطباء والممرضين المدربين علي استخدام الليزر قليل نسبيا

5-7 المراجع و المصادر :

- الطـب العربـي وتـأثيره علـى العصـور الوسـطى، فيلـو بريـس، امستردام. حميدان زهير ، العالم أبو القاسم الزهراوي ،مؤسـس علم الجراحة'، بالعربية دار مجلات الثقافة دمشق (1993).
- دراسة إستعمال الليزر في طب الأمراض الجلديـة – أ.د ياسـمين نجم عبيد – جامعة المستنصرية – كليـة العلـوم قسـم الفيزيـاء – 1999م.
- تأثير أشعة الليزر علـى جلـد الفئـران – عواطـف صـابر جاسـم و رواد خلف حميد – كلية العلوم جامعة تكريت – العراق 2007م.

- ويكيبيديا الموسوعة الحرة – جراحة الليزر.

المراجع الأجنبية:

- Healing process after surgical treatment with scalpel – electrocautery and laser radiation: histomorphologic and histomorphometric analyses Aline Rose cantarelli Morosolli & Maria Das Graas V. .Goulart Received : 29/9/2008
- Sinha, U.K. and Gallagher, L.A. (2003), Effect of Steel Scalpel, Ultrasonic Scalpel, CO_2 Laser and Monopolar and Bipolar Electrosurgery on Wound .Healling in Giunea Pig Oral Mucosa
- Use of laser scalpel in breast surgery cannot be recommended by Mr.A.Wyman and K.Rogers, .Article , First published online 8 DEC 2005