جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل / كلية التربية للعلوم الصرفة

قسم الفيزياء

الدراسات الاولية

الليزر وتطبيقاته الطبية

مشروع بحث مقدم الى

مجلس قسم الفيزياء / كلية التربية للعلوم الصرفة جامعة بابل لنيل شهادة البكالوريوس في علوم الفيزياء

من قبل الطالب :

رضوان علاء كاظم

بأشراف

أ.م.د. صبا رزاق سلمان

١٤٤٨هـ ٢٠٢٦م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا
عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

صدق الله العلي العظيم

[سورة البقرة: الآية ٣٢]

إهداء

إلى... الفاتح لما أغلق * والخاتم لما سبق " والناصر للحق بالحق * والهادي إلى الصراط المستقيم " سيد الخلق وحبيب الحق * نبينا محمد عليه وعلى آله وصحبه أفضل الصلاة والتسليم*

إلى...

من أوصى الله بطاعتهما .... والدي العزيزين " حسباً وتقديراً وعرفاناً بالجميل.

إلى...

كل من ساندني وأزرني خطوة بخطوة على هذا الطريق " رمز النقاء والوفاء * والمحبة ونبض القلب * أصدقائي وأخوتي

إلى...

كل قلب خفق " حباً * ووفاءً*

إلى استاذتي الأفاضل وكل من ساهم في تعليمي"

أهدي ثمرة جهودي وأرجو قبولها

شكر وتقدير

الحمدُ لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الخلق والمرسلين الرسول الكريم محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين.

أتوجه بالشكر الجزيل إلى جميع أساتذتي الأفاضل في **قسم الفيزياء كلية العلوم الصرفة جامعة بابل** الذين بذلوا جهداً في توجيهي وأمدادي بما احتجت إليه من النصيحة.

وأرى أن أقف شاكراً لأستاذتي الفاضلة (**أ.م.د. صبا رزاق سلمان**)

التي بذلت جهدها معي وأعانتني ووجهتني في كتابتي لهذا البحث فكان نعم المعين والموجه، فجزاها الله عني خيراً.

وأشكر كل من ساعدني وأعانني من الأصدقاء على إنجاز هذا البحث فلهم في

النفس منزلة وإن لم يسعف المقام لذكرهم، فهم أهل للفضل والخير والشكر.

جدول المحتويات

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
١	الاية الكريمة	أ
٢	الاهداء	ب
٣	الشكر والعرفان	ج
٤	جدول المحتويات	د
٥	جدول بالاشكال	هـ
٦	الخلاصة	و
	الفصل الاول	١
١-١	المقدمة	٢
٢-١	الليزر	٢
٣-١	تاريخ تقنية الليزر	٢
٤-١	مكونات الليزر	٥
٥-١	خصائص شعاع الليزر	٧
٦-١	انواع الليزرات	٧
٧-١	طريقة عمل الليزر	١٠
٨-١	استخدامات الليزر	١٢
٩-١	اضرار استخدام الليزر	١٣
	الفصل الثاني	١٤
١-٢	تطبيقات الليزر الطبية	١٥
٢-٢	العلاج بالليزر	١٥
١-٢-٢	الليزر لعلاج السرطان	١٥
٢-٢-٢	ازالة حصوات الكلى بالليزر	١٦
٣-٢-٢	استئصال أجزاء من البروستات بالليزر	١٧
٤-٢-٢	تنظيف الشرايين الدموية بالليزر	١٧
٥-٢-٢	الليزر لمشكلات العيون	١٨
٦-٢-٢	استخدامات الليزر التجميلية	١٩
٧-٢-٢	الليزر في طب الأسنان	٢١
٨-٢-٢	علاج البواسير بالليزر	٢٣
	الاستنتاجات	٢٤
	التوصيات	٢٥
	المصادر	٢٦

جدول بالاشكال

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
	الفصل الاول	
١-١	مكونات الليزر الثلاثة الرئيسية	٥
٢-١	طريقة عمل الليزر	١٠
٣-١	يوضح مستويات الطاقة للإلكترونات في ذرة النيوديميوم	١١
	الفصل الثاني	
١-٢	علاج السرطان بالليزر	١٦
٢-٢	ازاله حصوات الكلى باستخدام الليزر	١٦
٣-٢	علاج البروستات بالليزر	١٧
٤-٢	تنظيف الشرايين الدموية باستخدام الليزر	١٨
٥-٢	علاج العيون باستخدام الليزر	١٨
٦-٢	ازاله الوحمات باستخدام الليزر	١٩
٧-٢	استخدام الليزر لإنبات الشعر	٢٠
٨-٢	استخدام الليزر لازالة الشعر	٢٠
٩-٢	الليزر في طب الاسنان	٢١
١٠-٢	الليزر في تجميل اللثة	٢٢
١١-٢	الليزر في تبييض الاسنان	٢٢

الخلاصة

يتضح أن تقنية الليزر تمثل واحدة من أبرز الإنجازات العلمية التي أسهمت بشكل كبير في تطوير المجال الطبي وتحسين جودة الخدمات العلاجية المقدمة للمرضى.

فقد تناولنا في الفصل الأول مكونات جهاز الليزر الأساسية، والتي تشمل الوسط الفعال ومصدر الطاقة والمرآتين، إضافةً إلى استعراض أهم أنواع الليزر المختلفة حسب طبيعة الوسط المستخدم، مما يعكس التنوع الكبير في خصائص هذه التقنية وقدرتها على التكيف مع استخدامات متعددة.

أما في الفصل الثاني، فقد تم تسليط الضوء على التطبيقات الطبية لليزر، حيث تبين دوره الفعّال في العديد من التخصصات مثل الجراحة، وطب العيون، والأمراض الجلدية، وطب الأسنان، وعلاج الأورام. وقد أظهر الليزر كفاءة عالية في إجراء العمليات الدقيقة مع تقليل النزيف والألم، فضلاً عن تسريع عملية الشفاء وتقليل المضاعفات مقارنة بالطرق التقليدية.

ومن خلال ما سبق، يمكن القول إن استخدام الليزر في الطب لم يعد مجرد خيار إضافي، بل أصبح أداة أساسية يعتمد عليها الأطباء في التشخيص والعلاج. كما أن التطور المستمر في هذه التقنية يفتح آفاقًا واسعة لمزيد من الابتكارات التي قد تسهم في علاج أمراض معقدة بطرق أكثر أمانًا وفعالية.

وفي ضوء ذلك، يوصي الباحث بضرورة دعم الدراسات والأبحاث المتعلقة بتقنيات الليزر، وتوسيع استخدامها في المؤسسات الصحية، مع الاهتمام بتدريب الكوادر الطبية على استخدامها بشكل صحيح، لضمان تحقيق أفضل النتائج العلاجية وتقليل المخاطر المحتملة.

وفي النهاية، يبقى الليزر مثالًا حيًا على التكامل بين العلم والتكنولوجيا في خدمة الإنسان، مما يجعله من أهم أدوات الطب الحديث في الحاضر والمستقبل.

الفصل الاول

(١-١) المقدمة : -

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 في الفيزياء تداخل بناء للموجات الضوئية.

ويمكن تشبيه نبضة شعاع الليزر بالكتيبة العسكرية حيث يتقدم جميع العسكر بخطوات متوافقة منتظمة. وبينما يشع المصباح عادي الضوء في موجات ضوئية مبعثرة غير منتظمة فلا يكون لها طاقة الليزر فتكون كالناس في الشارع كل منهم له اتجاه غير الآخر. ولكن باستخدام لبلورات من مواد مناسبة مثل الياقوت الأحمر) عالية النقاوة يمكن تحفيز إنتاجها الأشعة 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 مرأتين داخل بلورة الليزر فتصبح كالعسكر في الكتيبة - فتنتظم الموجات وتتداخل تداخلا بناء وتخرج من الجهاز بالطاقة الكبيرة المرغوب فيها.

(١-٢) الليزر : -

الليزر (LASER) وهو اختصار للجملة الإنجليزية:
(Light Amplification by Stimulated Emission Of Radiation)يعرف الليزر بأنه عبارة عن إشعاع كهرومغناطيسي يرسل كميات متعادلة من الضوء من حيث الترند، والطور الموجي تندمج مع بعضها البعض لتصبح على هيئة نبضة ضوئية تتسم بالطاقة العالية وذات تماسك شديد وتعتبر زاويته منفرجة إلى حد ما، ويتم الاعتماد على تحفيز الإشعاع ليتم توليد (seconds of 0 seconds) ومنح الفراج زاوية الأشعة الليزرية وما تمتاز به من طاقة عالية وأهمية بالغة إذ أصبحت [٢] تُستخدم في مجالات متعددة من أبرزها القياس، حيث يتم الاستعانة بها لتعطي نتائج ذات دقة عالية في قياس المسافات الصغيرة والكبيرة، كما يتم استخدامها لغايات توليد الحرارة في عمليات القطع الصناعي، وفي المجال الطبي يتم استخدامها في العمليات الجراحية [٤]

(١-٣) تاريخ تقنية الليزر : -

الليزر هو عبارة عن جهاز يقوي موجات الضوء، ويضخمها ويكررها، ويكون الضوء موجه بشكل جيد، وهناك أنواع مختلفة من الليزر وكل نوع له خصائص مميزة عن غيره [١] وقد مرت تقنية الليزر بالعديد من التطورات منذ اكتشافها إلى يومنا هذا، سنتعرف عليها بالتفصيل كم يلي:

١٩١٧ : اكتشف البرت أينشتاين التقنية الأساسية لعمل جهاز الليزر وهي ظاهرة الإنبعاث المحفز والتي تنص على أنه من الممكن تحفيز الإلكترونات في الضوء الإصدار ضوء بطول موجي معين [٢][٣].

١٩٢٨ : لاحظ الفيزيائي الألماني رودلف فالتر لادنبرغ انبعاثات محفزة، ولكنها كانت بدون أي فائدة علمية [١].

<u>تطور تقنية الليزر في فترة الخمسينات والستينات تميزت فترة الخمسينات بما يلي بالنسبة لتقنية الليزر</u> :

١٩٥٢ : قام تشار از هارد تاوتر من جامعة كولومبيا في نيويورك ببناء جهاز يمكنه توليد وتضخيم الموجات الدقيقة، بناء على نظرية أينشتاين، وقد سماه اسم مازر والتي تعني تضخيم أشعة المايكرويف عن طريق الانبعاث المحفز للإشعاع [٥][٣].

١٩٥٩ : الشرح جوردون جولد طالب الدراسات العليا بجامعة كولومبيا, إنشاء مرنانا ضوئيا يمكنه إنشاء حزمة ضيقة من الضوء المتماسك، وأطلق عليه اسم الليزر [٢].

١٩٦٠ : بنى شيودور ميمان النموذج الأولي لجهاز الليزر في مختبر هيوز للأبحاث، واستخدم الياقوت الأحمر كوسيط نشط وإصدار شعاع أحمر من الضوء بطول موجي ٦٩٤.٣ نانومتر [٢].

١٩٦٤ : اخترع كومار باتيل أول جهاز ليزر باستخدام ثاني أكسيد الكربون للحصول على قوة شعاع عالية، ولاستخدام الليزر في حفر المعادن ولحامها [٥].

<u>تطور تقنية الليزر في فترة السبعينات والثمانينات في هذه الفترة تطورت تقنية الليزر بالشكل التالي:</u>

١٩٧٢: اخترع تشارلز هنري ليزر آبار الكم، والذي يعد أكثر كفاءة من ليزر الصمام الثنائي التقليدي، ويتطلب أقل تيار للوصول إلى عتبة الليزر [٣].

١٩٧٦: اكتشف جون إم جي سادي ومجموعة أخرون في جامعة ستانفورد في كاليفورنيا أول ليزر إلكتروني حر، وهو عبارة عن ليزر يستخدم حزمة من الإلكترونات التي يتم تسريعها إلى سرعة قريبة من سرعة الضوء، ثم تمر عبر مجال مغناطيسي لإنتاج شعاع متماسك، وتتميز هذه التقنية بما يلي [٣].

- **عدم تلف المواد أو حدوث مشاكل في العدسة الحرارية كما تلك التي تصيب الليزر العادي.**
- **تحقيق ذروة إشعاع عالية جدا.**

١٩٨١: آرثر شاولو ونيكولاس بلومبيرج جـائزة نوبـل في الفيزيـــاء، لعملهما على تطوير عملية التحليل الطيفي بالليزر [١].

١٩٨٥: استخدم ستيفن تشو من مختبرات بيـل عملية التبريد بالليزر، لإبطاء ومعالجة والتحقق من سلوك الذرات [٣].

تطور تقنية الليزر في التسعينيات

تميزت هذه الفترة بما يلي : -

١٩٩٤ : اختراع ليزر الشلال الكمي(QC) ، وهو أول ليزر أشباه موصلات، يمكنه أن يبعث الضوء في وقت واحد، وبأطوال موجية متعددة ومنفصلة، يعد هذا الليزر مثاليا للاستشعار عن بعد للغازات في الغلاف الجوي. [٣].

١٩٩٦: اختراع أول ليزر ذري نابض، والذي يستخدم المادة بدلا من الضوء [٣].

١٩٩٧ :تطوير ليزر نيتريد الغاليوم، والذي ينبعث منه ضوء أزرق بنفسجي لامع [٣].

الألفية وتقنية الليزر

تطورت تقنية الليزر بشكل كبير في الألفية، وحدث فيها ما يلي :

٢٠٠٣ : إطلاق أول طائرة تعمل بالليزر، بحيث تم الحكم بها عن طريق ليزر أرضي يتتبع الطائرة أثناء الطيران، ويوجه حزمة الطاقة الخاصة بها إلى الخلايا الكهروضوئية المحمولة على الطائرة لتشغيل مروحة الطائرة [٣].

٢٠٠٦: بناء أول ليزر سيلكون هجين يعمل بالكهرباء، وقيل أن هذا الاختراع مفيد لعمليات تصنيع أنابيب نقل المعلومات في أجهزة الكمبيوتر منخفضة التكلفة [٣] .

٢٠٠٩: استخدمت وكالة ناسا الليزر لجمع البيانات حول النقاط العالية والمنخفضة على القمر واستخدامها لإنشاء خرائط ثلاثية الأبعاد للقمر [٣].

٢٠١١: أنتج العلماء ليزرًا حيا، وتم استخدامه لتعديل الخلايا وراثيا لإنتاج مادة جديدة، هذا النقد فتح الباب أمام استخدام الليزر في التطبيقات الطبية، والفوتونية الحية، وفي نفس العام تم إنتاج ليزر أكسيد الزنك الثانوي الموجي في جامعة كاليفورنيا بوساطة البروفيسور جيانلين ليو [٣].

٢٠١٤ : استخدمت وكالة الفضاء الأوروبية الليزر لإنشاء جيجابيت بين قمر صناعي في مدار أرضي منخفض، وأخر في مدار متزامن مع الأرض، مما سهل عملية تدفق المعلومات بين الأقمار الصناعية وبالتالي إلى الأرض [٣].

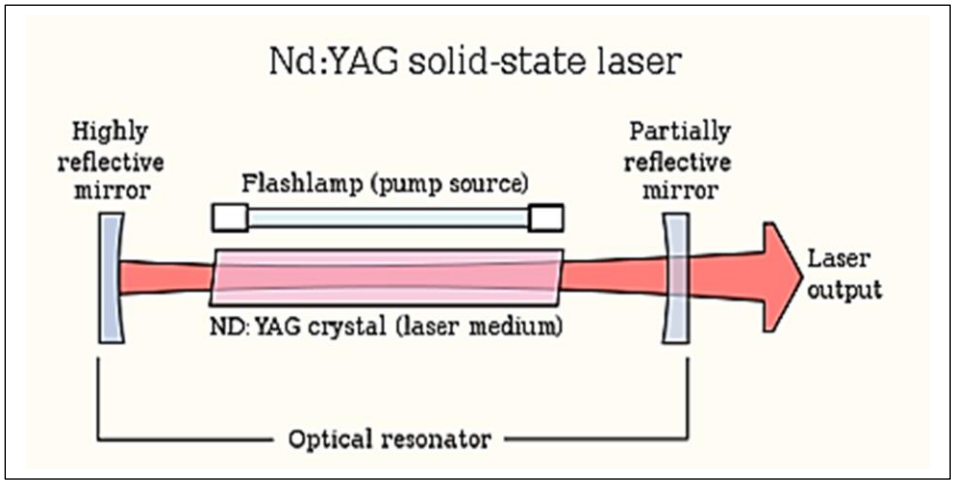
٢٠١٥ : تم إنتاج ليزر رامان عشوائي قادر على إنتاج صورة واسعة المجال وخالية من البقع في وقت قصير يبلغ حوالي نانو ثانية، وتم تنفيذها على إنتاج صور مجهرية للخلايا الحيوانية ومكوناتها [٣].

٢٠١٩ : طور العلماء طريقة لتوصيل همسات للمستمعين باستخدام الليزر، قد تسمح هذه التقنية بارسال رسائل سرية للجيش والإعلام [٣].

(١-٤) مكونات الليزر : -

يتركب جهاز الليزر من ثلاثة أجزاء رئيسية :

مصدر للطاقة (عادة ما يشار إليه باسم مضخة أو مصدر الضخ)، وسط ليزري، اثنين أو أكثر من المرايا التي تشكل المجاوبة.



شكل (١-١) مكونات الليزر الثلاثة الرئيسية

اولاً / مصدر الضخ : هو الجزء الذي يوفر الطاقة لنظام الليزر أمثلة على طرق الضخ ك (الضخ الضوئي , أنفراغ كهربائي , تفاعل كيميائي , تطبيق فرق كمون مستمر , أثارة بواسطة البلازما , ضخ بواسطة الحزم الألكترونية ليزر الهليوم والنيون $HeNe$ يستخدم طريقة الأنفراغ الكهربائي في خليط من غازي الهيليوم والنيون، بينما ليزر $Nd:YAG$ يستخدم طريقة الضخ الضوئي بواسطة فلاش زينون أو ليزر نصف ناقل، والليزر المستثار يستخدم طريقة التفاعل الكيميائي.

ثانياً / الوسط الليزري : الوسط الليزري أو الوسط الفعال هو العامل الرئيسي لتحديد الطول الموجي العمالية، والخصائص الليزر الأخرى الأوساط الليزرية للمواد المختلفة لها طيف خطي أو طيف واسع الأوساط الليزرية ذات الطيف الواسع تسمح بضبط ترددات الليزر. هناك المئات إن لم يكن الآلاف من الأوساط الليزرية التي تم توليد شعاع الليزر بها. (انظر قائمة أنواع الليزر للحصول على قائمة الأكثر أهمية).

الوسط الليزري يتم إثارته عن طريق مصدر الضخ لتحقيق الأسكان المعكوس، وفي الوسط الليزري ينتج الأصدار التلقائي أو المحتوث للفوتونات، ثم يتم تضخيمها في المجاوبة.

أمثلة للأوساط الليزرية تشمل:

- **السوائل مثل صبغة الليزر وعادة ما تكون مذيبات عضوية كيميائية، مثل الميثانول، إيثانول أو الايثيلين جلايكول، والتي تضاف إليها الأصباغ الكيميائية مثل الكومارين، رودامين، فلوريسين. التكوين الكيميائي**

الدقيق لجزيئات الصبغة يحدد الطول الموجي لعملية الليزر السائل. الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون الأرجون، الكريبتون والخلطات مثل الهيليوم النيون هذا الليزر غالبا ما يتم ضخه عن طريق التفريغ الكهربائي

- المواد الصلبة مثل البلورات والزجاج المادة الصلبة المضيفة عادة ما تكون مخلوطة مع بعض الشوائب مثل الكروم، النيوديميوم الإربيوم أو التيتانيوم المضيفات النموذجية تشمل: (الإيتريوم الألومنيوم العقيق)، (الإيتريوم الليثيوم الفلورايد)، الياقوت أكسيد الألومنيوم ومختلف أنواع الزجاج أمثلة أوساط ليزر الحالة الصلبة تشمل: ياقوت تيتانيوم الياقوت الكروميوم (عادة معروفة باسم روبي)، كروميوم ليثيوم (الكروم مع الليثيوم السترونتيوم الألومنيوم فلوريد .
- أشباه الموصلات نوع من البلورات الصلبة مع توزيع أحادي أو مادة بمستويات أحادية مختلفة والتي بها تسبب حركة الإلكترونات عمل الليزر ليزر أشباه الموصلات عادة ما يكون صغيرا، ويمكن ضخه بواسطة تيار كهربائي بسيط، مما يمكن استخدامهم في أجهزة استهلاكية مثل مشغلات القرص المضغوط انظر ليزر نصف ناقل [٦].

ثالثاً / المرنان البصري : المرنان البصري أو المجاوب في أبسط أشكالها هي مرأتين متوازيتين توضعان حول الوسط الليزري لتؤدي إلى انعكاس الضوء وتضخيمه يتم تغشية المرأة مما يحدد الخصائص الانعكاسية حيث تتألف المجاوبة من مرانان الأولى عاكسة بشكل كلي والثانية عاكسة بشكل جزئي والمرأة الثانية هي التي تولد الحزمة الليزرية لأنها تسمح لبعض الضوء بترك المجاوبة لإنتاج الشعاع البزري.

الضوء الصادر عن الانبعاثات التلقائية، يتم عكسه بواسطة المرايا ثانياً داخل الوسط الفعال، حيث يتم تضخيمه بواسطة الانبعاث المستحث الضوء قد ينعكس عن المرايا ويمر خلال الوسط الليزري عدة مئات من المرات قبل أن يخرج من التجويف في أجهزة ليزر أكثر تعقيدا، يتم استخدام تكوينات من أربعة مرايا أو أكثر لتكوين التجويف تصميم وتنسيق المرايا نسبة إلى الوسط الليزري يعتبر حاسما لتحديد الطول الموجي الدقيق وغيره من سمات نظام الليزر

الأجهزة البصرية الأخرى مثل المرايا الدوارة المحولات المرشحات والماصات يمكن وضعها داخل المرنان البصرية لإنتاج مجموعة متنوعة من التأثيرات على مخرج الليزر مثل تغيير الطول الموجي للعملية أو انتاج نبضات من ضوء الليزر.

بعض أجهزة الليزر لا تستخدم تجويف بصري، ولكن بدلا من ذلك تعتمد على وسط بصري عال جدا لإنتاج تضخيم الانبعاثات المستحقة دون الحاجة إلى الارتداد من الضوء مرة أخرى إلى الوسط أشعة الليزر هذه توصف بكونها شديدة الإضاءة، وتبعث ضوء قليل الاتساق ولكن ذا عرض . نطاق مرتفع لأنها لا تستخدم الارتداد البصري لا تصلف هذه الأجهزة في كثير من الأحيان بانها اجهزة ليزر .

(١-٥) خصائص شعاع الليزر[٥] : -

أولاً / أحادي اللون أي أحادي الطول الموجي :

يكون شعاع الليزر في الغالب مكوناً من موجات ضوئية ذات طول موجي واحد ، فلو مررنا شعاعاً من الليزر عبر منشور زجاجي فإنه لا يتحلل . [٨]

ثانياً / توازي الحزم الضوئية :

حيث يسير الليزر مسافات كبيرة بحزمة ذات الفراجيه قليلة دون انتشار أو تلاشي حيث وجد أن شعاع الليزر المرسل من الأرض والمنعكس بوساطة مرأة موضوعة على سطح القمر يتبقى من شدته ما هو كاف لأجل الكشف عنه عند عودته للأرض بعد أن قطع أكثر من ٧٥٠٠٠٠ كم

ثالثاً / الترابط (التشابه) :

حيث يكون لأشعة الليزر صفات متماثلة من حيث الطور والاتجاه والطاقة وهذه الخاصية هي التي تجعلها تتداخل فيما بينها تداخلاً بناءاً .

رابعاً / الشدة العالية :

شدة الشعاع عالية ومركزة في حزمة ذات قطر ضيق لا يتجاوز (الواحد مم) ، وتنتج هذه الشدة عن التطابق التام في الطور بين الموجات حيث تكون قسم الموجات متطابقة مع بعضها البعض مما يجعلها مؤثرة جداً عند سقوطها على المواد والكائنات الحية، كما أن تركيز الطاقة المنبعثة في حزمة ضيقة قليلة الانفراج يجعل الشعاع الليزر شدة عالية.

(١-٦) انواع الليزرات:

انواع الليزر التي تصدر ضوء في نطاق الموجة الطويلة والتقنية المتبعة واللون ونوع مادة الليزر.

١- الليزر الغازي : تستخدم غازات كثيرة لإنتاج شعاع الليزر، وهي تستخدم في أغراض كثيرة. (HeNe) ليزر الهيليوم النيون الذي ينبعث في مجموعة متنوعة من الموجات في نطاق ٦٣٣ نانومتر وهو شائع في التعليم نظرا لتكلفتها المنخفضة. [٧]

٢- ليزر ثاني أكسيد الكربون : يمكن أن ينبعث بقدرة عدة مئات كيلو وات عند ٩٠٦ ميكرومتر و ١٠.٢ ميكرومتر، وغالبا ما تستخدم في صناعة القطع واللحام. تبلغ كفاءة ليزر ثاني أكسيد الكربون أكثر من ١٠% .

٣- ليزر أيون الأرجون : ينبعث ضوء في نطاق طول الموجة من ٣٥١ نانومتر إلى ٥٢٨,٧ اعتمادا على البصريات وأنبوب الليزر، وعلى عدد مختلف من خطوط الطيف الصالحة للاستعمال، لكن الخطوط الأكثر شيوعا هي ٤٥٨ نانومتر و ٤٨٨ نانومتر و ٥١٤.٥ نانومتر .

والنيتروجين عرضية التفريغ الكهربائي في الغاز عند الضغط الجوي الليزر الغازي رخيص والأشعة فوق البنفسجية الناتجة لها طول موجة ٣٣٧.١ نانومتر.

المعادن يزر ايون هي ليزر الغاز التي تولد موجات الأشعة فوق البنفسجية العميقة الهليوم فضية $HeAg$ ٢٢٤ نانومتر والنيون النحاس $NeCu$ ٢٤٨ نانومتر مثالين هذه الليزر بشكل خاص التذبذب الضيقة لأقل من ٣ غيغاهيرتز، مما يجعلهم مرشحين للاستخدام.

٤- ليزر الكيميائي : يعمل بواسطة تفاعل كيميائي، ويمكن أن تحقق القوى عالية في عملية مستمرة فعلى سبيل المثال، في ليزر فلوريد الهيدروجين (٢٧٠٠-١٩٠٠ نانومتر) وفلوريد الديوتيريوم الليزر (٣٨٠٠ نانومتر) في رد فعل هو مزيج من الهيدروجين أو الديوتريوم الغاز مع نواتج الاحتراق من الاتيلين في ثلاثي فلوريد النتروجين كانوا اخترعها جورج C. بيمنقل

٥- 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 هو ليزر 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.

٦- ليزر اشباه 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 (الثانية: ايفو ٤) إيتيريوم فلوريد الليثيوم (الثانية : YLF) وإيتيريوم الألومنيوم العقيق (الثانية: أن دي) كل هذه المشوبات يمكن أن تنتج ليزر عالي بالنسبة إلى طيف الأشعة تحت الحمراء بطول موجة ١٠٦٤ 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، تستخدم الإنتاج الضوء ٥٣٢ نانو متر (الأخضر، مرئيا) , ٣٥٥ نانومتر الاشعة فوق البنفسجية و ٢٦٦ نانومتر (الأشعة فوق البنفسجية) عندما يكون ضوء تلك الموجات مطلوبا إتير بيوم هو لميسوم التوليوم والإيربيوم هي الأخرى مشتركة في ليزر الجوامد في النطاق ١٠٢٠-١٠٥٠ نانومتر. إتير بيوم يستخدم في بلورات مثل روب واي بي دي روب واي روب واي روب واي

انظمة هوائية، روب واي بنين، روب واي CaF2 ، وعادة ما تعمل في مختلف أنحاء ١٠٢٠-١٠٠٠ نانومتر فهي فعالة جدا ويمكن أن تعمل بالطاقة العالية بسبب عيب صغير الكم ارتفاع قوى للغاية في البقول قصير جدا لا يمكن أن يتحقق مع روب واي بي دي: هو لميوم - مخدر يغ بلورات تنبعث منها في ٢٠٩٧ نانومتر وشكل فعال الليزر التي تعمل على أطوال موجات الأشعة تحت الحمراء بقوة تمتصه الأنسجة الحاملة للمياه.. من هو أن دي عادة ما تعمل في وضع نابض، ومرت عبر الألياف الضوئية الأجهزة الجراحية للمفاصل تطفو على السطح، وإزالة تسوس من الأسنان وتتبخر والسرطانات، ويطحنون الكلى والمرارة الحجارة

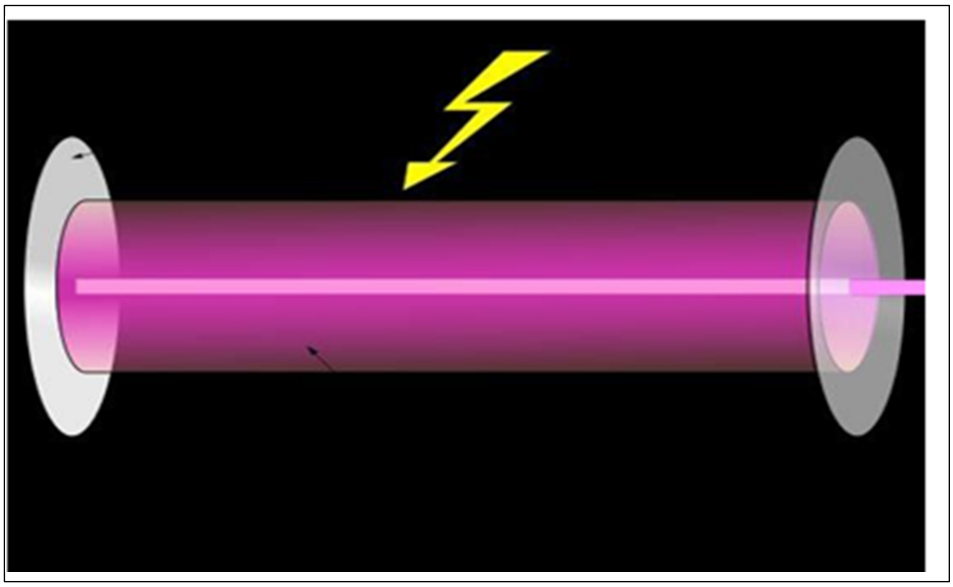
٧- ليزر الاشعة تحت الحمراء : يستخدم ليزر الأشعة تحت الحمراء عادة كطيف ذو نبضة قصيرة جدا ليزر التيتانيوم - الياقوت مشوب (تي: الياقوت) تنتج غاية اليد الحرارية في ليزر الحالة الصلبة تنشأ عن السلطة صفهم المضخة التي تتبدى في شكل حرارة والطاقة الطاقة الصوتية هذه الحرارة، وعندما يقترن الحرارية العالية البصرية معامل دن / د تي) يمكن أن تؤدي إلى يصور فوتوغرافيا الحرارية، فضلا عن انخفاض كفاءة الكم. يمكن لهذه الأنواع من المسائل يمكن التغلب عليها عن طريق الصمام الثنائي رواية أخرى ضخت ليزر الحالة الصلبة، الصمام الثنائي ضخ رقيقة قرص ليزر. القيود الحرارية في هذا النوع من الليزر يمكن تخفيفها باستخدام هندسة الليزر المتوسطة التي سمك هو أصغر بكثير من قطر شعاع مضخة.. هذا يسمح لمزيد من الانحدار حتى الحرارية في المواد. قرص ليزر رقيقة وقد ثبت أن تنتج ما يصل إلى مستويات كيلوواط من الكهرباء [٢].

٨- الليزر الصلب : يستخدم الليزر الصلب في عملية توليد الليزر الصلب باستخدام مواد صلبة، مثل البلورات، أو الزجاج، ممزوجة بأحد العناصر الأرضية النادرة، ويعد هذا الوسيط هو مصدر الكسب البصري في هذا النوع، ويكون عادة العنصر المختلط فيه الكروم، أو النيوديميوم، أو التوليوم، أو الإربيوم، أو الإيتربيوم. [٢]

يعد ليزر الياقوت أشهر ليزر من الحالة الصلبة، وهو أول ليزر صُنع على الإطلاق، ويعد ليزر N: YAG من أنواع الليزر الصلب الشائعة وهو ليزر عقيق الإيتريوم المصنوع من الألومنيوم المشبع بالنيوديميوم، والمستخدم في عملية معالجة المواد. [٢]

(١-٦-٩) ليزر الألياف : يعد ليزر الألياف (بالإنجليزية (Fiber Lasers :أحد أنواع الليزر الصلب، وتكون الألياف البصرية، مثل: زجاج سيليكا الممزوجة بأحد العناصر الأرضية النادرة هي الوسيط المستخدم في ليزر الألياف، وإن خصائص عملية توجيه الضوء للألياف الضوئية هي التي تجعل هذا النوع مختلفا [٢] ويكون ليزر الألياف أكثر استقامة وأصغر من بقية أنواع الليزر، وهذا ما يجعله أكثر دقة، ولذلك تتميز بكفاءتها الكهربائية الجيدة، وتكاليف تشغيلها المنخفضة، وتكاليف صيانتها المنخفضة أيضا، ومن الأمثلة عليها الليزر الليفي المشبع بالإيتربيوم، والليزر الليفي المشبع بالإربيو [٢].

(١-٧) طريقة عمل الليزر:



الشكل (١-٢) طريقة عمل الليزر

١- مادة توليد الليزر.

٢- مضخة طاقة لإثارة إلكترونات الوسط الليزرية.

٣- مرأة عاكسة قوية.

٤- مخرج الأنبوب (مرأة نصف شفافة)

٥- خروج شعاع الليزر.

الشكل (١-٢) مثال للوسط الليزري بلورة النيوديميوم كوسط كسب ليزر عنما تشار الإلكترونات في النيوديميوم بواسطة المضخة الكهربائية (أصفر) وتعلو إلى مستوى طاقة عالي ومنه تهبط فورا المستوى الطاقة الوسطي F وتبقى فيه مدة تلك خاصية لمادة الليزر . ثم تهبط فجأة إلى مستوى الطاقة ١، فينبعث منها ضوء ١٠٦٤ نانومتر عند انتقال الإلكترونات من F إلى ١ كمجموعة في ذرات النيود ميوم تخرج جميعها بضوء طول موجته ١٠٦٤، وتخرج من البلورة متناسقة كشعاع ليزر قوي.هذا الشكل من يوضح أجزاء جهاز الليزر

١- الوسط أو البلورة المنتجة لأشعة الليزر.

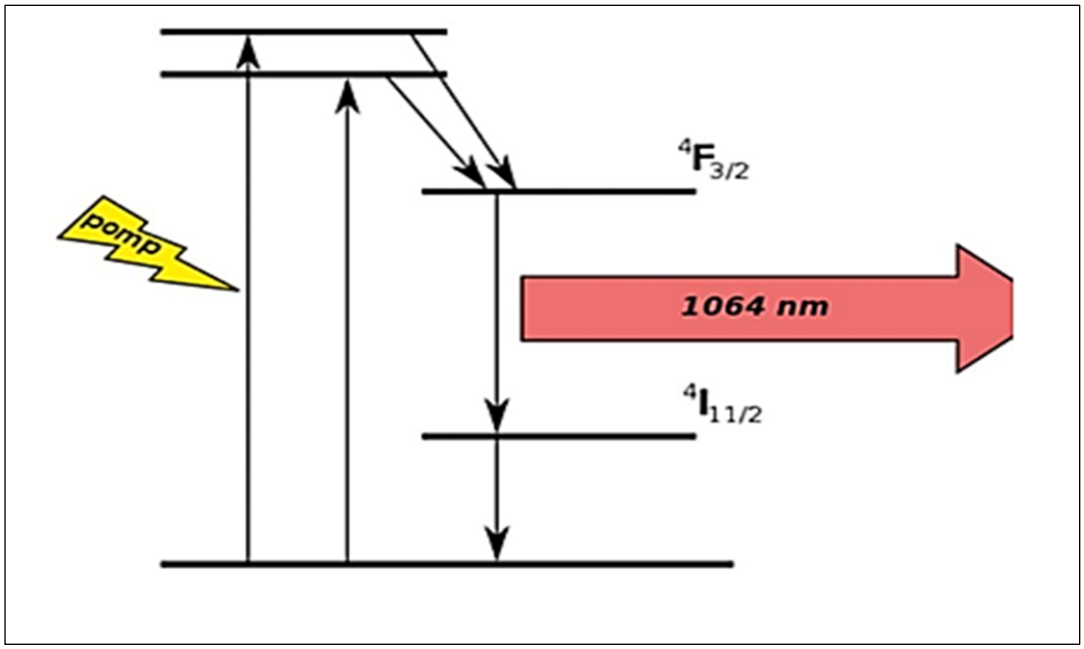
٢- طاقة كهربائية لتحفيز الوسط الليزرية على إصدار موجات ضوئية ذات طول موجة واحدة (ضوء بلون واحد)

٣- عاكس للضوء (مرأة) .

٤- عدسة خروج الشعاع وقد تكون مستوية أو عدسة مقعرة.

٥- شعاع الليزر الخارج (خرج ليزري) .

ويعمل جهاز الليزر على توليد و انعكاس ضوء ذو لون واحد، أي ذو طول موجة واحدة بين المرأة الخلفية (٣) وعدسة خروج شعاع الليزر (٤) ويتم ذلك بتحفيز الوسط الليزري (١) على إنتاج ذلك اللون من الضوء وهي خاصية من خصائص البلورة المختارة أو الوسط الليزري يمكن أن يكون الوسط غاز معين، مثل ثاني أكسيد الكربون وبعد انعكاس أشعة الضوء داخل الوسط عدة مرات بين (٣) و (٤) تصل الموجات الضوئية المتجمعة إلى وضع التناسق . عندئذ تتميز الموجات الضوئية بانتظام طورها خطوتها) وتخرج من العدسة (٤) كشعاع ليزر شديد الطاقة. [٩]



الشكل (١-٣) يوضح مستويات الطاقة للإلكترونات في ذرة النيوديميوم

يوضح مستويات الطاقة للإلكترونات في ذرة النيوديميوم. في حالة عدم اثارة ذرة النيوديميوم تشغل الإلكترونات المستوى الأرضي المستوى السفلي في الشكل). ولكن يمكن إثارة الإلكترون بواسطة جهاز يصدر أشعة من الخارج أو كهرباء (تسمى مضخة) فيثار الإلكترون ويرتفع إلى مستوى طاقة أعلى ؛ إلا أنه لا يبقى فيه طويلا وخلال ما هو أقل من ثانية يهبط إلى مستوى طاقة متوسط F ، وفي هذا المستوى من الطاقة يستطيع الإلكترون البقاء فيه عدة ثوان.

تعمل المضخة الضوئية على إثارة عدد كبير من الإلكترونات في الوسط الليزري وتبقى عدة ثوان في المستوى F إلا انها سرعان أن تهبط كمجموعة من مستوى الطاقة F إلى مستوى الطاقة المنخفض ١ انتقال الإلكترونات في البلورة من مستوي الطاقة المرتفع F إلى مستوى الطاقة المنخفض ١ يكون مصحوبا بإطلاقه شعاع ضوء ذو طول موجة طولها ١٠٦٤ نانومتر (هذه خاصية بلورة الليزر). تنطلق تلك الأشعة ذات طول الموجة ١٠٦٤ نانومتر دفعة

واحدة وتنعكس عدة مرات بين المرأتين فتتناسق أطوال تلك الموجات وتخرج من المرأة النصف شفافة) في الشكل من) وتكون بذلك قد تناسقت ووصلت إلى قوتها وتصيب الهدف.

فمن مواصفات الشعاع الخارج (شعاع الليزر) الهامة أن لون ضوؤه واحد ، أصغر أو أزرق أو بنفسجي ، أو قد يكون أشعة تحت الحمراء، كما توجد ليزرات تصدر أشعة إكس وبالنسبة إلى جهاز الليزر فله خاصيتان مهمتان

١- نصف قطر الانحناء :

قد يكون سطح العدسة الداخلي مستويا أو مقعرا وذلك بحسب الغرض المرغوب فيه ويطلى السطح الداخلي للعدسة بطلاء فضي نصف عاكس حتى يستطيع شعاع الليزر الخروج من الوسط إلى الخارج. وإذا كانت هناك رغبة في تجميع الشعاع الخارج وتركيزه في بؤرة يكون السطح الخارجي للعدسة مقعرا. كما يطلى السطح الخارجي بطلاء يمنع الانكسار ، لكي يتيح خروج شعاع الليزر الناتج من دون فاقد

٢- معامل العكاس العدسة :

يعتمد عدد الانعكاسات لأشعة الضوء المتراكمة داخل الوسط الليزري على نوع الوسط المستخدم ففي ليزر الهيليوم نيون " نحتاج إلى درجة انعكاس للمرأة بنسبة ٩٩% لكي يعمل الجهاز بكفاءة. وأما في حالة "ليزر النيتروجين" فلا حاجة للانعكاس الداخلي (درجة انعكاس (%) حيث أن ليزر النيتروجين يتميز بدرجة فائقة على إنتاج الأشعة ومن جهة أخرى تعتمد خواص العدسة المتعلقة بانعكاس الضوء على طول موجة الضوء ولهذا يعطي للخواص الضوئية للعدسة عناية خاصة عند تصميم جهاز ليزر [٩].

(١-٨) استخدامات الليزر : -

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. ومن أمراض العيون التي [٧] يستخدم فيها الليز:

١- اعتلال الشبكية السكري. ٢ - ثقوب الشبكية .

٣- انسداد أو تخثر الوريد الشبكي . ٤- الزرق (ارتفاع ضغط العين).

٥- عيوب الانكسار الضوئي في العين (طول) أو قصر النظر واللابؤرية) ٦- انسداد القنوات الدمعية.

٧- بعض الأورام داخل العين. ٨- عمليات التجميل حول العين.

٩- حالات اندثار البقعة الصفراء

كما يستخدم الليزر في العمليات الجراحية مثل جراحة المخ والقلب والأوعية الدموية والجراحة العامة إزالة الشعر.

في عام ١٩٦٠ 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 [٦] (الهيليوم والنيون والزينون مواد شبه موصلة (زرنيخ الجاليوم وانتيمون الانديوم).

(١-٩) اضرار استخدام اشعة الليزر:

أضرار استخدام أشعة الليزر في الوقت الحالي ينتشر استخدام الليزر بشكل كبير وملحوظ وفي مجالات واسعة، وعلى الرغم من الفائدة التي تنتج من استخدامه، إلا أنه قد يُصيب الإنسان ببعض الأضرار في الأجزاء التي تم تعريضها للأشعة، وما يلي الأضرار الناتجة عن استخدام الليزر: [٣]

١- أضرار جلدية: الإصابة بتصبغات الجلد وتعني تصبغات الجلد ظهور بقع لونها أبيض، وتظهر هذه البقع على الجلد بسبب عدم إمكانية الميلانين من الوصول إلى الجلد بسبب تعريضها لليزر، وقد تكون التصبغات عبارة عن بقع غامقة اللون وتظهر بسبب حدوث زيادة في إفراز مادة الميلانين في المنطقة التي تم تعريضها لليزر حدوث تهيج وتوزم في الجلد، وظهور بعض الانتفاخات، والإصابة بحكة في المنطقة المعرضة للأشعة؛ وتعد هذه الأضرار مؤقتة وتزول بعد فترة من الاستخدام الإصابة ببعض الألم الموضعي، وبعض الوخزات في المنطقة المتعرضة.

٢- أضرار في العين تعد العين من الأعضاء الحاسة في الجسم وقد تصاب بأضرار كبيرة عند استخدام الليزر، لذلك يجب الاهتمام وأخذ الحيطة والحذر عند معالجتها بالأشعة، فقط تُسبب بعض الأخطاء باستخدام الليزر إلى حدوث أضرار بالغة في العين، ومن هذه الأضرار الحاصلة ما يلي: حدوث ضغط في سوائل العين الإصابة بجفاف في القرنية

٣- أضرار عامة في الجسم الإصابة بالعدوى: عند المعالجة بالليزر تصبح المنطقة المعالجة حساسة جداً وتصاب بالتهيج، لذلك تصبح أكثر معرضة للإصابة بالعدوى بشكل أكبر، فيجب الاهتمام في تنظيفها بشكل مستمر. الإصابة بالحروق: تتميز أشعة الليزر بارتفاع درجة حرارتها بشكل كبير، لذلك من الممكن أن يُصاب الجلد الحساس ببعض الحروق عند المعالجة بالأشعة، وتختلف إمكانية الإصابة بالحروق ودرجة الحروق باختلاف نوع الجلد وطبيعته، ونوع بشرة الجسم.

الفصل الثاني

(٢-١) تطبيقات الليزر الطبية : -

العلاج بالليزر هي طرق العلاج الطبية التي توظف أشعة الضوء المركزة. كلمة ليزر (laser) هي اختصار لما معناه "تضخيم الضوء بانبعاث الإشعاع المحفز" (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) .

يساعد الليزر في الطب على العمل بدقة عالية عن طريق التركيز على منطقة صغيرة وتقليل الضرر اللاحق بالمناطق المجاورة من الجسم، حيث يكون الألم والانتفاخ والضرر بالأنسجة أقل مقارنة بالعمليات الجراحية التقليدية، ولكن قد يكون العلاج بالليزر باهظ الثمن ويحتاج إلى العديد من الجلسات العلاجية.

(٢-٢) العلاج بالليزر : -

١- الليزر لعلاج السرطان . ٢- إزالة حصوات الكلى بالليزر . ٣- استئصال أجزاء من البروستات بالليزر.

٤- تنظيف الشرايين الدموية بالليزر. ٥- الليزر المشكلات العيون .

٦- استخدامات الليزر التجميلية (الليزر لإزالة الوحمات , الليزر لإنبات الشعر , ازالة الشعر بالليزر ليزر (الشعر) استخدامات تجميلية أخرى) .

٧- الليزر في طب الأسنان .

٨- علاج البواسير بالليزر .

(٢-٢-١) الليزر لعلاج السرطان :

يستخدم الليزر لتقليص وتدمير الأورام السرطانية أو الأورام الصغيرة قبل تطورها إلى أورام سرطانية. يستخدم الليزر عادة في علاج السرطانات السطحية التي تظهر على سطح الجسم أو على أسطح الأعضاء الداخلية، مثل: بعض أنواع سرطان الجلد [١].

- .المراحل الأولى من سرطان عنق الرحم.
- .المراحل الأولى من سرطان القضيب.
- المراحل الأولى من سرطان المهبل.
- .أنواع معينة من سرطان الرئة.

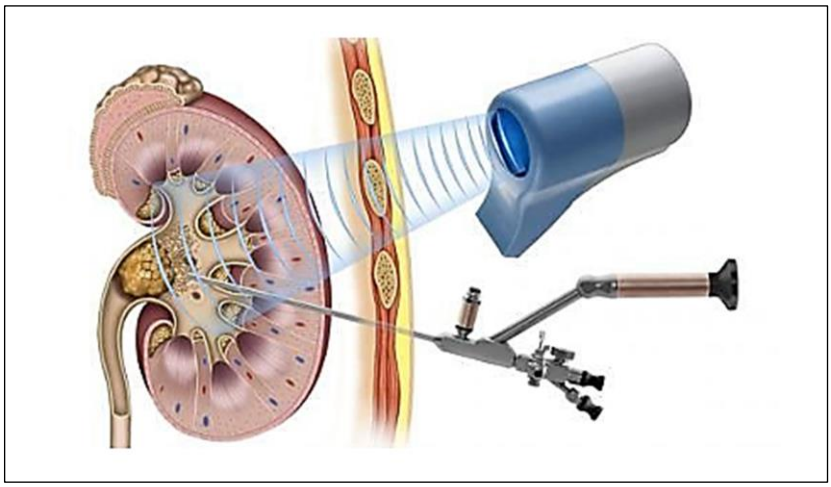
شكل (٢-١) علاج السرطان بليزر

كما يستخدم الليزر للتخفيف من أعراض بعض أنواع السرطان :

- التخفيف من النزيف والانسدادات.
- تقليص أو تدمير الأورام التي تمد القصبات الهوائية للمريض أو المريء .
- التخلص من زوائد القولون .
- التخلص من الأورام التي تمد القولون أو المعدة.

(٢-٢-٢) إزالة حصوات الكلى بالليزر :

- يتم استخدام الليزر لتفتيت حصوات المجاري البولية دون الحاجة إلى إجراء عمليات جراحية .
- يتم إدخال أداة صغيرة من خلال الإحليل و المثانة للوصول إلى الحالب و الكلى
- عند الوصول للحصوة يتم استعمال ألياف الليزر لإيصال مقدار من الطاقة كافي لتفتيت الحصوة
- ثم يتم إزالة بعض أجزاء الحصوة بواسطة سلة صغيرة من خلال الإحليل، والأجزاء الأصغر تخرج مع البول
- كما قد يتم استخدام أشعة ليزر عالية التردد والطاقة لتفتيت الحصى وتحويلها إلى مسحوق يخرج مع البول [١٠].

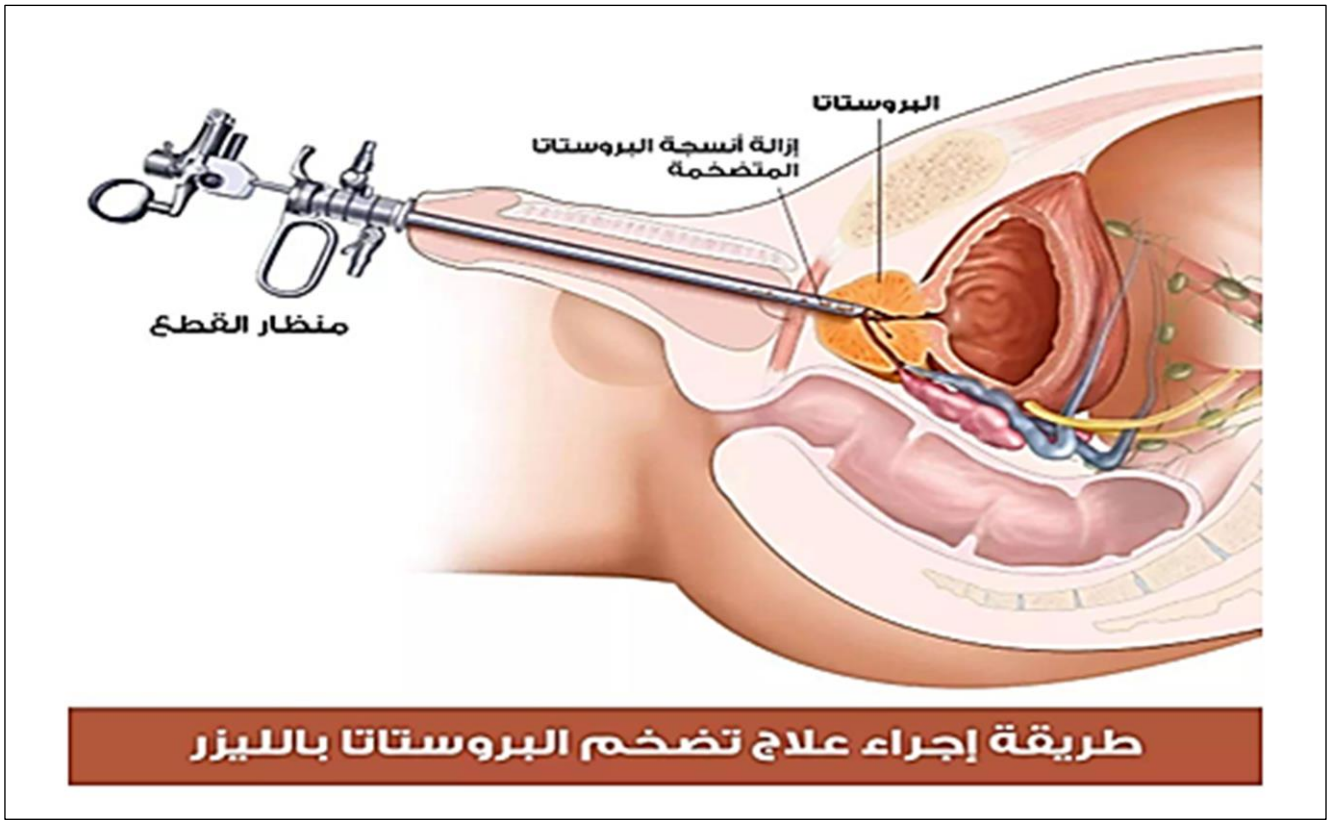


شكل (٢-٢) ازاله حصوات الكلى باستخدام الليزر

(٢-٢-٣) استئصال أجزاء من البروستات بالليزر :

يستخدم الليزر للتخفيف من الأعراض المتوسطة أو الشديدة المرافقة لتضخم البروستات، أو ما يعرف بتضخم البروستات الحميد .

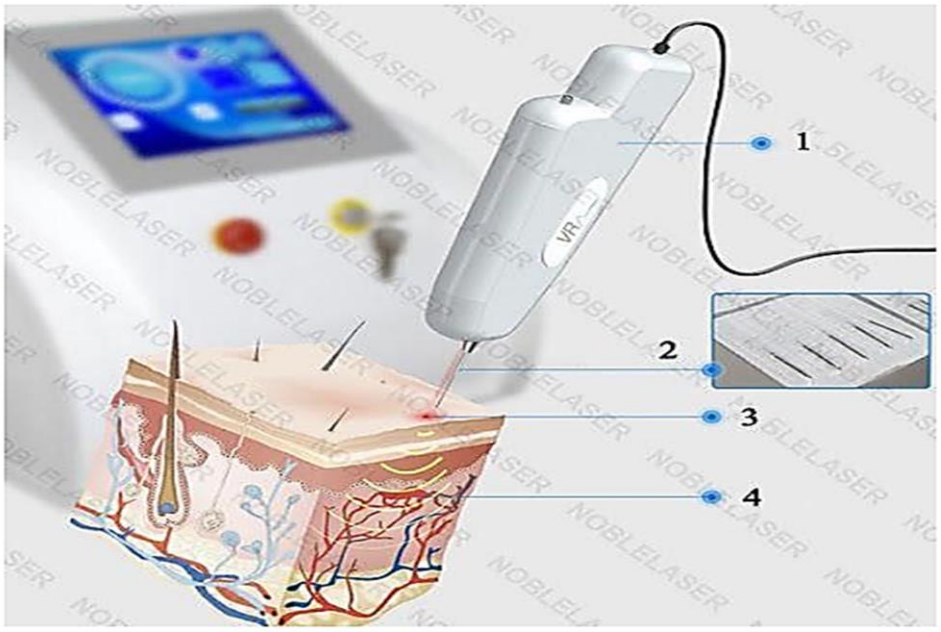
يتم إدخال منظار من خلال فتحة القضيب إلى الإحليل التي يحيط البروستات بها، ثم يتم توجيه شعاع من الليزر يحمل طاقة كافية لتقليص أو إزالة الأنسجة الزائدة التي تعيق مجرى البول.



شكل (٢-٣) علاج البروستات بالليزر

(٢-٢-٤) تنظيف الشرايين الدموية بالليزر :

- يستخدم الليزر لتنظيف العوالق الدهنية القاسية التي يمكن أن تتجمع على الجدران الداخلية للشرايين التي قد تؤدي إلى انسداد مجرى الدم مما قد يسبب حدوث نوبة قلبية أو جلطة.
- يتم إدخال الياف متصلة بجهاز تلفاز وكاميرا، التي تساعد على تحديد مكان العوالق بدقة، من خلال أحد شرايين الأطراف.
- يتم تحريكها حتى تصل إلى القلب أو الشرايين المنسدة.
- ثم يتم إطلاق شعاع من الليزر عالي الطاقة يدمر العوالق الدهنية ثم يتم استخراجها من خلال أنبوب صغير يتم إدخاله مع الألياف [١١].

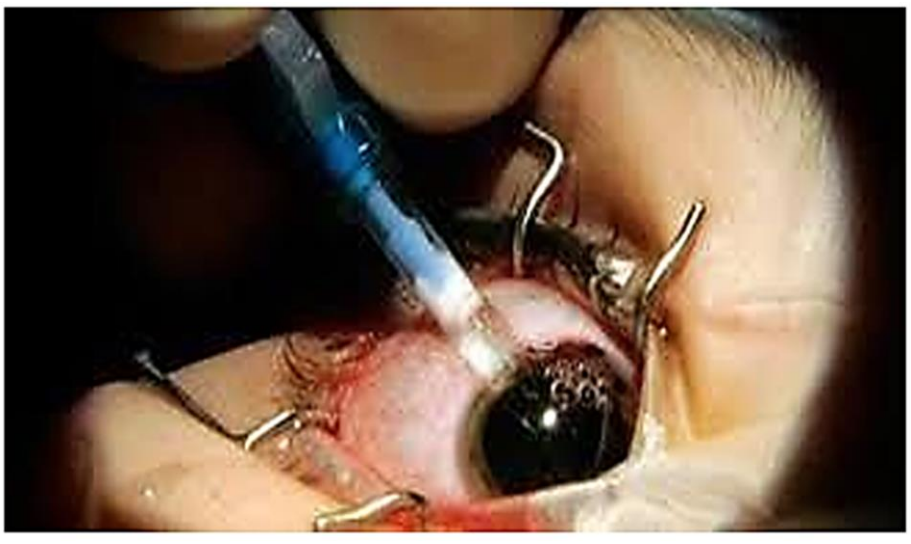


شكل (٢-٤) تنظيف الشرايين الدموية باستخدام الليزر

(٢-٢-٥) الليزر لمشكلات العيون :

يعد الليزر من أكثر الأساليب فعالية في علاج مشاكل العيون، حيث أن قرنية العين الشفافة تسمح بالوضع الطبيعي بمرور الضوء، مما يجعل الليزر يمر من خلالها دون أن يحدث لها أي ضرر [١٢].

كما يستخدم الليزر لإزالة الأوعية الدموية التي تظهر شبكية العين التي تتكون عليها الصور التي تراها العين، حيث يحدث في بعض الحالات المرضية تكون مئات الأوعية الدموية على الشبكية مما يؤدي إلى منع وصول الضوء إليها مما قد يؤدي إلى الإصابة بالعمى الجزئي أو الكلي , يتم استخدام الليزر في هذه الحالة لحرق الأوعية الدموية في إجراء عادة ما يستغرق بضعة دقائق ويمكن إجرائه في عيادة الطبيب. يمكن أيضا استخدام الليزر لإصلاح انفصال شبكية العين عن مؤخرة العين حيث يستطيع الطبيب "لحم" الشبكية المنفصلة بمكانها الأصلي [١٣].



شكل (٢-٥) علاج العيون باستخدام الليزر

يستخدم الليزر أيضا لعلاج زرق العين , أو ارتفاع ضغط العين , حالة تصيب العين وتتميز بتجمع السوائل فيها , حيث يتم استخدام الليزر للتخلص من هذه السوائل عن طريق عمل فتحة صغيرة في مكان محدد من العين تتسرب منه السؤال، وهي عملية يمكن إجرائها أيضا في عيادة الطبيب.

تم توظيف الليزر أيضا لإجراء عمليات تغيير في شكل قرنية العين بما يعرف بالليزك LASIK ، وهو من أكثر تطبيقات الليزر استخداما في مجال العيون [١٤].

(٢-٢-٦) استخدامات الليزر التجميلية :

أ / الليزر لإزالة الوحمات :

يستخدم الليزر في العديد من عمليات التجميل بما في ذلك إزالة العلامات الجلدية التي تظهر منذ الولادة (الوحمة) يتم توجيه أشعة ليزر منخفضة الطاقة ذات لون أخضر على منطقة الجلد المصابة تقوم الأوعية الدموية الموجودة فيها بامتصاص الطاقة وتصبح ساخنة جدا لدرجة أنها تنحرق بينما لا يتأثر الجلد المحيط حيث أن امتصاصه لأشعة الليزر تكون أقل بكثير من هذه التصبغات يستخدم الليزر أيضا لإزالة الوشم بطريقة مشابهة [١٥].

شكل (٢-٦) ازاله الوحمات باستخدام الليزر

ب / الليزر لإنبات الشعر :

يستخدم الليزر أيضا للمساعدة على إنبات الشعر في حالات الصلع، بما يعرف بالعلاج بالضوء أو الأحمر أو علاج الليزر البارد ، الذي يقوم بإصدار فوتونات يتم امتصاصها بواسطة الخلايا الضعيفة حيث تحفزها على النمو [١٦] لكن لا تزال هذه الطريقة تعطي نتائج غير ثابتة حيث يستفيد منها بعض المرضى بينما لا يستفيد آخرون، لذلك هي بحاجة للمزيد من الدراسات. [١٧]

شكل (٢-٧) استخدام الليزر لإنبات الشعر

ج / ازالة الشعر بالليزر (ليزر الشعر) :

يعتبر استخدام الليزر لإزالة الشعر من أكثر التطبيقات انتشارا، حيث يتم إصدار شعاع خفيف من الليزر يتم امتصاصه فقط من قبل بصيلات الشعر، من غير أن يؤذي الجلد حيث تتحول الطاقة الممتصة في البصيلات إلى حرارة وتدمرها خلال أجزاء من الثانية [١٨].

شكل (٢-٨) استخدام الليزر لازالة الشعر

د / استخدامات تجميلية أخرى [١٩] .

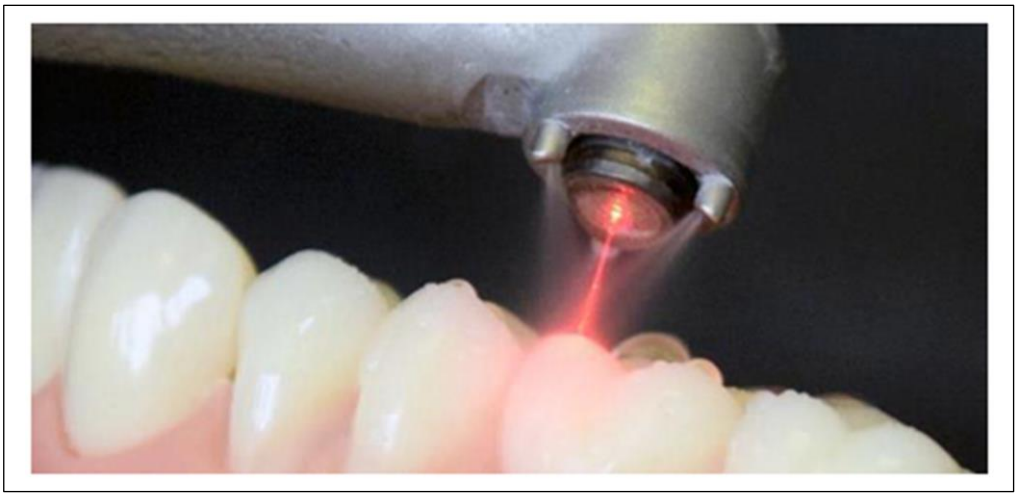
- **الليزر لعلاج الأمراض الجلدية .**
- **علاج البهاق بالليزر .**
- **علاج حب الشباب بالليزر.**
- **توريد الشفايف بالليزر.**

(٢-٢-٧) الليزر في طب الأسنان :

تطور استخدام التكنولوجيا في الطب الحديث تطورًا هائلاً حيث دخلت التقنيات الحديثة إلى عالم الطب ومن أهم هذه التقنيات هي استخدامات أشعة الليزر في مجال الطب العلاجي والجراحة والتي احدث ثورة علمية كبيرة في مجال الطب في حياتنا المعاصرة. ومصطلح الليزر ***Laser*** مأخوذ من الحروف الأولى اختصارا لكلمات ***Light*** Amplification by stimulated Emission of Radiation، ويعني تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفز فالليزر هي أداة تصدر حزمًا ضيفة وشديدة Narrow and Intense Beam من الطاقة الضوئية، وعندما تلامس الليزر الأنسجة فإنها تسبب تفاعلاً، حيث الضوء بسبب الليزر يمكن أن يزيل أو يبخر أو يشكل النسيج والليزر الشائع استعماله حاليا يعمل بوسط غازي ويسمى بليزر غاز ثنائي أوكسيد الكاربون Co2والذي يعد أكثر الليزرات تطورًا وكفاءته في العمل كبيرة جدا وبقدرات عالية [٢٠].

استخدمت أشعة الليزر في مجال طب الاسنان لأول مرة عام ١٩٩٠ ومنذ ذلك الحين بدأت تقنية الليزر تتزايد في عيادات الأسنان. يسمح استخدام الليزر لطبيب الاسنان بأن يعالج بعض الأجزاء بداخل الفم بفعالية أكبر دون الإضرار بالأجزاء المجاورة وبإمكانهم التحكم في كل من الطاقة المندفعة ومدة التعرض للعلاج ، كما يوفر استخدام الليزر الراحة للمريض اثناء العلاج وذلك لانه يقلل الشعور بالألم والمدة اللازمة للعلاج. و من اهم فوائد الليزر في طب الاسنان :

١. قلة النزف الدموي خلال العمليات الجراحية وقلة التدمير للأنسجة والقدرة على تقليص العدوى بعد العمليات وتقليل فترة التئام الجروح.
٢. أزالة الأورام الحميدة وبدون الحاجة في كثير في الحالات للمخدر الموضعي أو خياطة الجرح.
٣. أطالة التاج : وذلك بإزالة أجزاء بسيطة من اللثة ليتمكن طبيب الأسنان من إعداد التركيبة المناسبة للأسنان. [٢١]



شكل (٢-٩) الليزر في طب الاسنان

تجميل اللثة بإزالة التصبغات الميلانية و تعديل شكل اللثة و تهذيبها:

شكل (٢-١٠) الليزر في تجميل اللثة

إزالة بعض الأورام الصلبة أو الطرية Epulis Soft Tissue الموجودة على الفكين أو أحدهما للمساعدة في استخدام أطقم للأسنان، وكذلك إزالة الأنسجة المتورمة بسبب بعض الأدوية [٢٢] .

- **تخفيف الألم والالتهابات التي تصيب المفصل الصدغي.**
- **ابتسامة اللثة ستخدم الليزر أيضا لإعادة تشكيل أنسجة الله وعرض أجزاء أكبر من الأسنان السليمة وتحسين الشكل للابتسامة عند الأفراد الذين يتصفون بظهور اللثة عند تبسمهم إزالة الأنسجة المغطية جزئيا لضرس العقل البارغ جزئيا.**
- **علاج الخراجات باللثة وعلاج قنوات جذور الأسنان الملتهبة، وتقليل أعداد البكتريا الموجودة في جيب اللثة.**

تبييض الأسنان بأستخدام الليزر حيث يعتبر حلا مثاليا لذوي الأسنان الحساسة الذين يعانون من الألم في ما لو تم تبييض أسنانهم بالوسائل التقليدية السابقة . ونظرا للتطور المستمر في العلوم الطبية التطبيقية فمن المؤمل زيادة استخدامات الليزر في تطبيقات طب الاسنان في المستقبل [٢٣].

شكل (٢-١١) الليزر في تبييض الاسنان

(٢-٢-٨) علاج البواسير بالليزر :

يتم تحديد الشرايين المرتبطة بالبواسير باستخدام جهاز الدوبلر ، ثم يتم ادخال الياف بصرية إلى مكان هذه الشرايين، وإصدار أشعة من الليزر من خلالها بطاقة كافية لقطع الدورة الدموية عن الشرايين. [٢٤] بالإضافة لهذه الاستخدامات هنالك العديد من الاستخدامات الطبية الأخرى لليزر والتي تشمل :

- علاج الألم، وبالأخص الألام عصبية المنشأ.
- كي أو ختم نهايات الأعصاب للتخفيف من الآلام بعد العمليات الجراحية، والأوعية الدموية للمساعدة في منع حدوث نزيف وفقدان الدم والأوعية اللمفاوية للتقليل من التورم والحد من انتشار الأورام.
- التخلص من الثاليل والشامات وعلامات الولادة وحروق الشمس.
- التقليل من مظهر التجاعيد والندب وعيوب الجلد. علاج الناسور في أماكن مختلفة من الجسم. [٢٥].

الاستنتاجات

من خلال هذا البحث الذي تناول تقنية الليزر ومكوناته وأنواعه وتطبيقاته في المجال الطبي، يمكن استخلاص مجموعة من الاستنتاجات المهمة ، أبرزها :

١- يعد الليزر من أهم التطورات التكنولوجية الحديثة التي أحدثت نقلة نوعية في المجال الطبي ، لما يتميز به من دقة عالية وقدرة على التحكم في الأنسجة الحية دون إحداث ضرر كبير للمناطق المجاورة.

٢- اسهم الليزر في تحسين جودة العمليات الجراحية، حيث قلل من النزيف، وسرع من التئام الجروح، وخفف من الألم بعد العمليات مقارنة بالطرق التقليدية.

٣- تنوع أنواع الليزر (مثل ليزر ثاني أكسيد الكربون، وليزر الأرجون، وليزر النيوديميوم) أتاح استخدامه في مجالات طبية متعددة، مما جعله أداة مرنة تلائم العديد من التخصصات الطبية.

٤- أثبتت تطبيقات الليزر فاعليتها الكبيرة في مجالات مثل طب العيون (تصحيح النظر)، والأمراض الجلدية (إزالة الوحمات والشعر)، وطب الأسنان، وعلاج الأورام، مما يعكس أهميته كأداة علاجية متقدمة.

٥- على الرغم من مزاياه الكبيرة، إلا أن استخدام الليزر يتطلب خبرة ودقة عالية لتجنب الآثار الجانبية المحتملة، مثل الحروق أو تلف الأنسجة، مما يستدعي تدريبًا متخصصا للأطباء.

٦- التطور المستمر في تقنيات الليزر ينبئ بمستقبل واعد في المجال الطبي، حيث يتوقع أن تزداد دقته وتتنوع استخداماته لتشمل مجالات علاجية وتشخيصية أكثر تقدما.

التوصيات

في ضوء ما تم التوصل إليه من نتائج حول أهمية الليزر في المجال الطبي، يمكن تقديم التوصيات الآتية :

١- ضرورة التوسع في استخدام تقنيات الليزر في المؤسسات الطبية لما لها من دور فعال في تحسين جودة العلاج وتقليل المضاعفات.

٢- الاهتمام بتدريب الكوادر الطبية تدريبًا متخصصا على استخدام أجهزة الليزر، لضمان تحقيق أفضل النتائج وتقليل الأخطاء الطبية.

٣- دعم الأبحاث العلمية في مجال تطوير تقنيات الليزر، بهدف تحسين كفاءته وتوسيع نطاق استخداماته في مختلف التخصصات الطبية.

٤- توفير أجهزة الليزر الحديثة في المستشفيات والمراكز الصحية، خاصة في الدول النامية، لتعزيز مستوى الخدمات الصحية المقدمة.

٥- نشر الوعي بين المرضى حول فوائد الليزر واستخداماته، مع توضيح مخاطره المحتملة لضمان اتخاذ قرارات علاجية واعية.

٦- تشجيع التكامل بين تخصصات الطب المختلفة في استخدام الليزر، لتحقيق أفضل نتائج علاجية ممكنة.

٧- وضع ضوابط ومعايير طبية صارمة لاستخدام الليزر، بما يضمن سلامة المرضى ويحد من الاستخدام غير الصحيح لهذه التقنية.

المصادر

1) Wills, Stewart. "Cassini's Earthbound Partners". Optics and Photonics News. The Optical Society. Archived from the original on 7 July 2018. Retrieved 7 July 2018.

2) W. Demtröder, Laser Spectroscopy, 3rd Ed. (Springer, 2009).

3) California scientists able to control the weather using lasers - www.express.co.uk". 28 September 2017. Archived from the original on 2018- 10-23. Retrieved 2018-10-23.

4) The man who wants to control the weather with lasers - www.cnn.com". CNN. 24 April 2015. Archived from the original on 2018-10-23. Retrieved 2018-10- 23.

5) Duarte FJ, ed. (2009). "Chapter 9". Tunable Laser Applications (2nd ed.). Boca Raton: CRC Press.

6) Duarte FJ (2016). "Tunable Laser Microscopy". In Duarte FJ (ed.). Tunable Laser Applications (3rd ed.). Boca Raton: CRC Press. pp. 315-328. ISBN 9781482261066.

7) Thales GLOW". Thalesgroup.com. Archived from the original on 2012-03-23. Retrieved 2011-09-25.

8) Red Dot Sights / Reflex Sights & Holosights Explained". ultimak.com. Archived from the original on 2012-12-27. Retrieved 2013-07-27.

9) The Worldwide Market for Lasers - Market Review and Forecast 2012. Strategies Unlimited. 5th Edition: 56-85. January 2012.

10) Sparkes, M.; Gross, M.; Celotto, S.; Zhang, T.; O'Neil, W (2008). "Practical and theoretical investigations into inert gas cutting of 304 stainless steel using a high brightness fiber laser". Journal of Laser Applications. 20 (1042-346X): 59-67. Bibcode:2008JLasA..20...595. doi:10.2351/1.2832402.

11) https://www.azza20711.com/

12) musa abdalmaged٢٠١٩ -١٢- كتب فيزياء الليزر

13)بحوث فيزياء محمد الشرعبي ٢٠ فبراير ٢٠١٨

14)musa abdalmaged٢٠١٨ أبريل ٢٣

15) http://www.uok.edu.sy/

16) Laser", britannica, Retrieved 5/9/2021. Edited.

17)Laser Applications", photonics, Retrieved 4/9/2021. Edited. ↑ "Don't aim laser pointers at a person's head and eyes", laserpointersafety, Retrieved 4/9/2021. Edited. ↑ Susan E. Matthews, "How Lasers Can Damage Eyes Over Long Distances", livescience. Retrieved 4/9/2021. Edited.

18)Natalie Phillips and Tim Jewell, Laser Therapy, from "https://www.healthline .com /health/laser-therapy", Accessed: 04/12/2018 .

19)Lasers in Cancer Treatment, from "https://www.cancer.gov/about- cancer /treatment /types/surgery/lasers-fact-sheet", Accessed: 04/12/2018.

20) Jamin V. Brahmbhatt, A Patient's Guide to Laser Treatment for Urinary Stones, from "https://www.urologyhealth.org/careblog/a-patients-guide-to-laser-treatment-for urinary-stones", Accessed: 04/12/2018

21) Prostate laser surgery, from "https://www.mayoclinic.org/tests- procedures /prostate -laser-surgery/about/pac-20384874", Accessed: 04/12/2018

22) Medical Uses of Lasers, from "http://www.scienceclarified.com /scitech /Lasers /Medical -Uses-of-Lasers.html", Accessed: 04/12/2018

23) Scott Frothingham, Laser Treatment for Hair Loss, from "https://www.healthline .com/health/laser-treatment-for-hair-loss", Accessed:04/12/2018

24) Laser Teeth Whitening, from "https://www.dental.net/cosmetic- dentistry/laser-teeth-whitening", Accessed: 04/12/2018

25) Hemorrhoidal Laser Procedure, from"https://www.omicsonline.org/openaccess /hemorrhoidal -laser-procedure-help- a-painless-treatment-for-hemorrhoids.php?aid-93944", Accessed:04/12/2018.