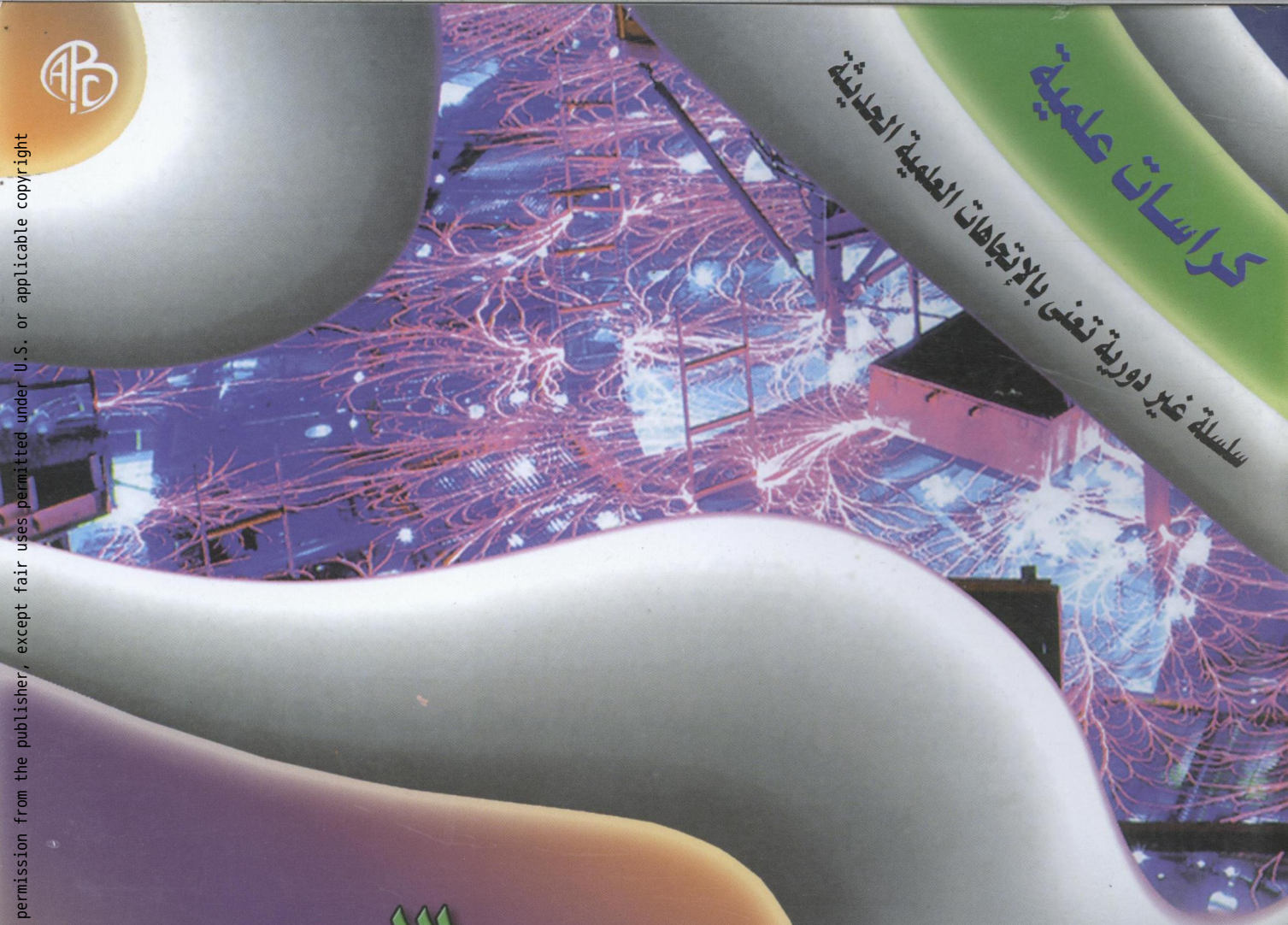


دراسات علمية

سلسلة غير دورية تعنى بالإتجاهات العلمية الحديثة

الليزر شعاع الأمل الطبى

دكتور
أحمد عوف عبد الرحمن

تصدرها :
المكتبة الأكاديمية

رئيس التحرير
أ. د. أحمد شوقى

مدير التحرير
أ. أحمد أمين

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L'EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الليـــزر
شعاع الأمل الطبى

د / أحمد عوف محمد عبد الرحمن

الناشر
المكتبة الأكاديمية
شركة مساهمة مصرية
٢٠٠٧

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

بطاقة فهرسة الكتاب :

عبد الرحمن، أحمد عوف محمد

الليزر شعاع الأمل الطبى/ أحمد عوف محمد عبد الرحمن .- ط١ .- الجيزة : المكتبة الأكاديمية، (٢٠٠٦) .

١٤٨ ص ، ٢٧ سم .

تدمك ٨-٣٠٦-٢٨١-٩٧٧

١ - أشعة الليزر فى الطب أ - العنوان ٦١٧,٠٥

رقم الإيداع ٢٠٠٦/٢٠٧٤٩

حقوق النشر

الطبعة الأولى ٢٠٠٧م - ١٤٢٧هـ

حقوق الطبع والنشر © جميع الحقوق محفوظة للناشر :

المكتبة الأكاديمية

شركة مساهمة مصرية

رأس المال المصدر والمدفوع ١٨.٢٨٥.٠٠٠ جنيه مصرى

١٢١ شارع التحرير - الدقى - الجيزة

القاهرة - جمهورية مصر العربية

تليفون : ٧٤٨٥٢٨٢ - ٣٣٦٨٢٨٨ (٢٠٢)

فاكس : ٧٤٩١٨٩٠ (٢٠٢)

لا يجوز استنساخ أى جزء من هذا الكتاب بأى طريقة
كانت إلا بعد الحصول على تصريح كتابى من الناشر .

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

هذه السلسلة

تعد استجابة منطقية لما لقيته شقيقتها الكبرى « كراسات مستقبلية » التى بدأ ظهور أعدادها الأولى عام ١٩٩٧ ، من الترحاب والتشجيع ، المقرونين بالدعوة إلى زيادة مساحة العلم فى إصدارات السلسلة إلى أقصى حد ممكن .

لقد دفعتنا هذه الدعوة إلى التفكير فى أن نفرد للموضوعات العلمية سلسلة خاصة ، تستحقها ، فكانت هذه السلسلة ، التى تمثل تطويراً وتوسعاً فى أحد محاور «كراسات مستقبلية» ، حيث ذكر فى مقدمتها ما نصه :

« الإلمام بمنجزات الثورة العلمية والتكنولوجية ، التى تعد قوة الدفع الرئيسية فى تشكيل العالم ، مع استيعاب تفاعلها مع الجديد فى العلوم الاجتماعية والإنسانية ، من منطلق الإيمان بوحدة المعرفة » .

ومن ملامح هذه السلسلة :

* المحافظة – على شكل المقال التفصيلى الطويل (Monograph) الذى تتميز به الكراسات عادة .
* الحرص على تقديم الاتجاهات والأفكار العلمية الجديدة ، بجانب تقديم المعارف الخاصة بمختلف المجالات الحديثة ، بشكل يسمح للقارئ « المتعلم غير المتخصص » ، الذى يمثل القارئ المستهدف للكراسات ، بالقدر الكافى من الإلمام والقدرة على المتابعة .
* وفى تقديمها للاتجاهات والمعارف العلمية الحديثة ، لن تتبنى الكراسات الشكل النمطى لتبسيط العلوم ، الذى يستهدف النجاح فى إضافة كمية – قلت أو كثرت – لبعض المعارف العلمية إلى ثقافة المتلقى . إننا لا نتعامل هذا مع العلم كإضافة ، ولكن كمكون عضوى أصيل للثقافة المعاصرة ، وهو مكون ثرى، يتضمن المناهج والمعلومات والأفكار والاتجاهات .
* وتأكيداً لعدم النمطية ، ستتسع السلسلة للتأليف والترجمة والعرض ، وتتضمن اجتهادات التبسيط والتنظير والاستشراف ، وستنطلق من أهمية تضامن المعرفة والحكمة وارتباط العلم الحديث بالتكنولوجيا technoscience ، مع التركيز على أهمية ارتباطهما معا بالأخلاق .

وبعد ، فإننى أتقدم بالشكر إلى كل الزملاء الذين تحمسوا للفكرة ، وساهموا فى تقديم المادة العلمية للسلسلة . وباسمهم وباسمى أشكر الصديق العزيز الأستاذ أحمد أمين ، الناشر المثقف الذى احتفى من قبل بسلسلة « كراسات مستقبلية » ، وشجعنا على إصدار هذه السلسلة الجديدة . والله الموفق .

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

هذه الكراسة

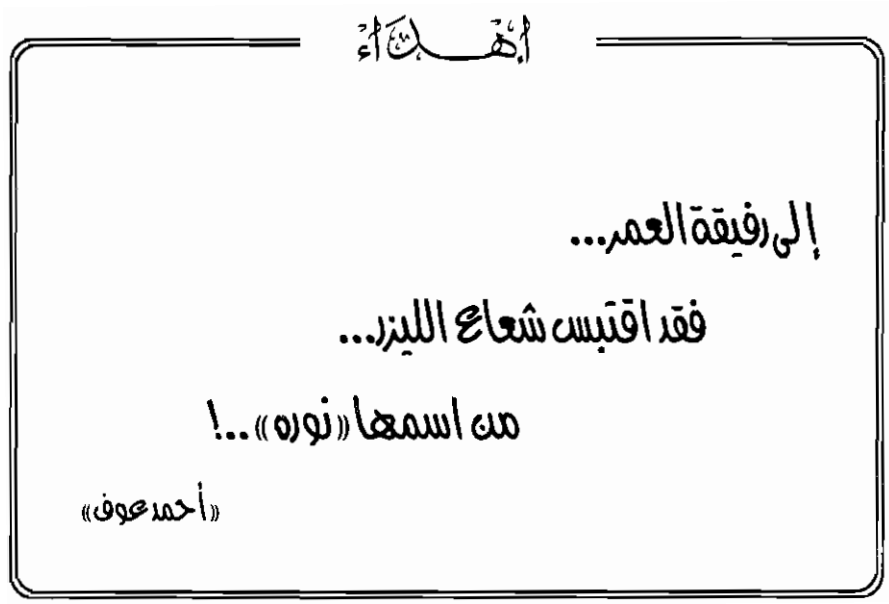
تخصص مؤلفها، الدكتور أحمد عوف فى طب وجراحة العيون، ويعمل حالياً كأخصائى فى هذا المجال بالمعهد التذكارى للأبحاث الرمدية بالجيزة. ولقد اهتم منذ مدة بتطبيقات الليزر فى مجال تخصصه، وكتب فى هذا الموضوع كتاباً حصل به على جائزة الشيخ عبد الله المبارك الصباح للإبداع العلمى عام ١٩٩٩. وقد أحس بضرورة توسيع وتحديث دراسة لاستخدام أشعة الليزر فى المجالات الطبية بشكل عام، وفى مجال تخصصه بشكل خاص، وقدم هذه الكراسة لتنشر فى سلسلة «كراسات علمية»، التى تحتفى بالمساهمات الجادة للشباب. والجدير بالذكر أن للمؤلف العديد من الأنشطة الأخرى ذات الطابعين الدينى والعلمى، وإذ نرحب بمساهمته فى مشروع الكراسات، ندعو له بالتوفيق.

أحمد شوقى

يناير ٢٠٠٧

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

المحتـــويـــات

الصفحة

مقدمة ١١

الباب الأول: أشعة الليزر

الفصل الأول : نظرة تاريخية ١٥
الفصل الثانـى: خصائص أشعة الليزر ١٩
الفصل الثالث: أساسيات العمل الليزرى ٢٢
الفصل الرابـع: أنواع الليزر التطبيقى ٢٧
الفصل الخامس: الأجهزة الليزرية المستخدمة فى الطب ٣٧
الفصل السادس: تأثير أشعة الليزر على الأنسجة الحية ٣٨
الفصل السابـع: بعض المصطلحات الليزرية ٤٠

الباب الثانى: التطبيقات الطبية لأشعة الليزر

الفصل الأول : أهمية الليزر فى العلوم الطبية ٤٥
الفصل الثانـى: الليزر في الجراحة ٤٧
الفصل الثالث: الليزر فى طب وجراحة العين ٥٩
الفصل الرابـع: الليزر فى تشخيص وعلاج السرطان ٦٧
الفصل الخامس: الليزر فى أمراض النساء والعقم ٧٠
الفصل السادس: الليزر فى المسالك البولية ٧٣
الفصل السابع: الليزر فى جراحة الأذن والأنف والحنجرة ٧٤
الفصل الثامن: الليزر فى الأمراض الجلدية والحروق ٧٦
الفصل التاسع: الليزر كبديل للإبر الصينية..... ٧٨
الفصل العاشر: الليزر فى الأمراض الباطنية ٧٩
الفصل الحادى عشر: الليزر فى التحاليل الطبية ٨٠
الفصل الثانى عشر: الليزر فى طب الأسنان ٨٢
الفصل الثالث عشر: الليزر فى العلاج الطبيعى ٨٤
الفصل الرابع عشر: الليزر فى الطب الشرعى ٨٥
الفصل الخامس عشر: مستقبل الليزر الطبى ٨٦

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الصفحة

الباب الثالث: قواعد السلامة من مخاطر الليزر

الفصل الأول : مخاطر الليزر الطبى ٩٠

الفصل الثانى: الحدود القصوى للتعرض لأشعة الليزر ٩٢

الفصل الثالث: تصنيف الليزر وفقاً لخطورته ٩٤

الفصل الرابع: إرشادات الأمان فى استخدام الليزر ٩٦

الخاتمة ٩٩

ملحق الأشكال والصور ١٠١

الهوامش ١٣٦

المراجع ١٤٣

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

مقدمـــة

دخلت تقنية الليزر عالم الطب من أوسع أبوابه وأصبحت لها فعاليتها المؤثرة فى شتى التخصصات.

وهذا الكتاب يتضمن معلومات علمية متخصصة فى أسلوب علمى سهل بحيث يقدم عالم الليزر إلى القارئ فى صورة ميسرة. والكتاب يعتبر دعوة إلى إحياء ونشر المعلومات الطبية والعلمية الصحيحة بحيث يواجه بلبلة الأفكار التى صاحبت هذا العلم.

ولكى يتمكن القارئ من استيعاب ما تحتويه أبواب وفصول هذا الكتاب، من المناسب أن نبدأ بنظرة تاريخية نسترجع فيها الأفكار عن طبيعة الضوء وكيف تطورت هذه الأفكار إلى يومنا هذا، ثم نتعرف على معنى كلمة «ليزر»، والصفات المميزة لأشعة الليزر، وأساس نظرية الفعل الليزرى، وأنواع الليزر المستخدمة فى المجال الطبى، وأجهزة الليزر ومتطلبات تشغيلها، يلى ذلك تناول تأثير أشعة الليزر على الأنسجة الحية، مع الإشارة إلى بعض المصطلحات الليزرية.

ثم نستعرض فى الباب الثانى تطبيقات الليزر فى الطب، فنتعرف على أهمية الليزر فى الطب ومميزاته واستخداماته فى الجراحة كأداة بل أدوات جراحية ليزرية، مع تطبيقاته فى جميع أو معظم فروعها بكل دقة ونجاح، ثم نتناول تطبيقاته فى علاج أمراض العيون وجراحتها، ثم نلقى الضوء على استخدام الليزر فى تشخيص وعلاج السرطان، ونتعرض لتطبيقاته فى طب النساء وعلاج العقم وكيفية الإخصاب والحمل بمساعدة شعاع الليزر، ثم نبرز أهميته فى علاج أمراض المسالك البولية وتفتيت الحصوات، واستخداماته فى طب وجراحة الأذن والأنف والحنجرة، ثم نستعرض بعد ذلك تطبيقات الليزر فى الأمراض الجلدية والحروق، واستخداماته كبديل للإبر الصينية، ثم نبذة عن تطبيقاته فى الأمراض الباطنية، والتحاليل الطبية، ونتوقف لحظات عند أحدث تطبيقات شعاع الليزر فى طب وجراحة الأسنان، ثم ندلف إلى إطلالة سريعة على استخداماته فى العلاج الطبيعى، والطب الشرعى، وفى الفصل الخامس عشر والأخير من هذا الباب نترقب ونستطلع بعيون ثاقبة مستقبل الليزر فى العلاج الطبى.

وفى الباب الثالث نتناول الأخطار العامة لأشعة الليزر، فنبدأ باستعراض هذه الأخطار ثم نتعرف معاً على الحدود القصوى للتعرض لأشعة الليزر، مع تصنيف الليزر وفقاً لخطورته، ونختتم الكتاب بفصل عن قواعد السلامة واحتياطات الأمان فى التعامل مع هذه التكنولوجيا الحديثة الواعدة.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:31 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الباب الأول

أشعـــة الليـــزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الأول

نظـرة تاريخيـة

لكى نفهم كيف يعمل الليزر، يكون من المفيد أن نسترجع الأفكار عن طبيعة الضوء، وكيف تطورت هذه الأفكار إلى يومنا هذا.

يعتقد أن الإغريق أول من حاول تفسير ظاهرة الرؤية وبالنتيجة تفسير طبيعة الضوء، حيث وضع إقليدس نظريته القائلة بأن الرؤية تحدث من انبعاث شعاع ضوئى من العين إلى الجسم المرئى وبقيت هذه النظرية سائدة إلى أن جاء العالم العربى الحسن بن الهيثم والذى أكد أن الرؤية تحدث من انعكاس الأشعة من الجسم المرئى، بوجود الإضاءة، وبعد انعكاسها تسقط على العين وتخترق الشبكية، وتنتقل الإشارة إلى المخ بواسطة أعصاب العين، فتتكون الصورة المرئية للجسم.

وقد كتب ابن الهيثم ما يزيد على مئتين وخمسة وعشرين كتاباً فى مختلف العلوم وكان منها حوالى خمسة وعشرين كتاباً فى الفيزياء، ويعد كتابه «المناظر» من أهم ما كتب فى علم البصريات، وقد ترجم وطبع باللغة اللاتينية. ومن الأمور التى تطرق إليها العالم ابن الهيثم هى:

أ – قام بوصف الأجزاء المكونة للعين بشكل دقيق وبين أهمية أعصاب العين والمخ، وحاول تفسير الرؤية الواضحة بالعين نتيجة سقوط الأشعة العمودية على شبكية العين وكذلك كيفية حدوث الرؤية المجسمة التى تحدث نتيجة نظر كل عين من زاوية معينة، وبين أن أعصاب العين تتقاطع فى المخ.

ب – بحث فى قوانين العدسات المحدبة والمقعرة ووضع لها المعادلات الرياضية لانحراف الصورة.

جـ – درس العالم «ابن الهيثم» قوانين الانكسار التى توصل إليها بعدئذ العالم الغربى "Snail" وسميت باسمه، ودرس كذلك تأثير الظواهر الجوية على اللون.

د – أثبت أن الضوء الأبيض يتكون من مجموعة من الألوان وقام بتجربة، استعمل فيها مصراع أو «دوامة» ملونة ودورها بسرعة عالية جداً، فظهرت الدوامة بلون أبيض نتيجة اختلاط الألوان.

هـ – اكتشف عملية الغرفة المظلمة ذات الثقب، وكيفية تكوين الصور المقلوبة «الأشباح» وقام بتجربة لتفسير هذه الظاهرة من خلال صندوق وبه ثقب يوجه إلى الأجسام، فتتكون الصور المقلوبة داخل الصندوق.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

و – فسر ابن الهيثم كيفية رؤية النجوم فى مواضع غير مواضعها، من خلال الانكسار الذى يحدث للضوء القادم منها.

وقد فسر ابن الهيثم أموراً كثيرة فى مجال البصريات وبقيت نظريته حتى القرن السابع عشر الميلادى حيث ظهرت نظريتان لتفسير طبيعة الضوء.. كانت النظرية الأولى ورائدها إسحق نيوتن والتى تنص على أن الضوء يتكون من جسيمات متناهية الصغر تسير بخطوط مستقيمة، أما النظرية الأخرى فرائداها روبرت هوك وكرستيان هيجنز.

وقد حاولت النظريتان تفسير طبيعة الضوء بالاستناد إلى الظواهر المتوفرة التالية:

١– انتقال الضوء بخطوط مستقيمة.

٢– زاوية السقوط تساوى زاوية الانعكاس.

٣– انكسار الضوء فى حالة انتقاله بين وسطين يختلفان فى الكثافة.

وقد قام العلماء بعدة تجارب لتأييد إحدى النظريتين، حيث قام «فوكلت» بقياس سرعة الضوء فى الماء ووجدها أقل من سرعة الضوء فى الهواء، وكذلك تجربة الحيود والتداخل والتى لا تفسر إلا على أساس النظرية الموجية، أما العالمان «مايكلسن» و«مورلى» فقد قاما بتجربة لاكتشاف الأثير، وقام العالم «فردای» بتجربة حول الضوء والمغناطيسية وأجرى العالم «هرتز» تجربة حول التفريغ الكهربائى، وقد وضع العالم الإسكوتلاندى «جيمس كلارك ماكسويل» معادلات رياضية لجميع التجارب السابقة، واستطاع بهذه المعادلات تفسير معظم الظواهر مثل الانعكاس والانكسار والاستقطاب وغيرها، وهى التى أكدت الطبيعة الموجية للضوء، إلا أنه فشل فى تفسير ظاهرتى الامتصاص والانبعاث الحاصلتين فى الذرات[١].

فى مستهل الكلام عن واقع تقنية الليزر الحديثة، التى بدأ الإنسان التدرب على استعمالها فى القرن العشرين، والتطور فى سبر أغوارها والتعرف على فوائدها، لابد من العودة إلى البداية – كما نفعل مع معظم الاكتشافات العلمية الكبيرة الأخرى – لنتذكر أول من وصف هذا الشعاع، لم يكن من العلماء والباحثين، بل كان الروائى الغربى المشهور «هـ. ج. ويلز» "H. G. Wells" فى سنة ١٨٩٨م فى روايته الخيالية «شعاع الموت» وهو شعاع وهمى رهيب قادر على تفجير وتفتيت الصخور، وحرق الأشجار، وقطع المعادن والحديد كأنها الورق[٢].

وفى عام ١٩٠٠م طور العالم الألمانى «ماكس بلانك» نظريته الكمية عن توليد الفوتونات، نتيجة الانبعاث من الذرات والجزيئات، وفتح العالم «أينشتاين» الطريق إلى

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الليزر بدمج النظرية الكمية مع الظاهرة الكهروضوئية، وفى سنة ١٩١١م وضع العالم «رذرفورد» نظريته الذرية والتى صورت الذرة على أساس أنها تتكون من نواة مركزية موجبة الشحنة تحيط بها غيمة من الإلكترونات السالبة، وقد ساعدت العالم «نيلسون بور» بوضع نظريته عن ذرة الهيدروجين، وقد فسر العالم «بور» الانبعاث التلقائى فقط، وجاء «أينشتاين» فى عام ١٩١٦م وفسر الانبعاث الذى يحدث فى الذرة، حيث وضح أن هنالك عملية أخرى غير الانبعاث التلقائى تحدث فى الذرة ألا وهى «الانبعاث المحفز» الذى هو أساس عمل الليزر الذى سيأتى شرحه فى الفصول القادمة.

وقد حاول عدد من العلماء أمثال فبريكانت، وويبر، وبروخاروف، وباسوف، وتاونس بعد الحرب العالمية الثانية، تضخيم الأشعة الكهرومغناطيسية، وفى سنتى ١٩٥٤م ١٩٥٥م نجح الباحثون «كوردون» و«زيكرر» و«تاونس» فى تحفيز جزئيات الأمونيا للوصول إلى أشعة الميزر، وسميت بالميزر "MASER" اختصاراً للتعبير الآتى باللغة الإنجليزية:

Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation

ومعناه: «تضخيم الموجات الدقيقة بواسطة الانبعاث المحفز» حيث أخذت الحروف الأولى من الكلمات الإنجليزية السابقة لاختصار التعبير المذكور.

إن نجاح الدكتور «تاونس» فى بناء جهاز الميزر فتح الباب واسعاً لـ «الليزر»، أى التضخيم المنشود فى المنطقة المرئية من الطيف الكهرومغناطيسى، ولهذا فقد حاز على جائزة نوبل فى الفيزياء سنة ١٩٦٤م مع فيزيائيين آخرين من الاتحاد السوفيتى وهما بروخاروف وباسوف.

حث نجاح التضخيم فى منطقة الموجات الدقيقة الباحثين فى كافة أنحاء العالم إلى التفتيش عن التضخيم فى المنطقة المرئية، وكان المبادر هو أيضاً الدكتور «جارلس تاونس» مع قريبه «آرثر شاولو» من الولايات المتحدة الأمريكية سنة ١٩٥٨م حيث نشراً بحثاً نظرياً حول ما يسمى بالميزر الضوئى «الليزر» والذى حدداً فيه الشروط اللازمة لتوليد الليزر.

وفى يوم ٧ يوليو سنة ١٩٦٠م أصبحت النظرية حقيقة وذلك بإعلان الدكتور «تيودور مايمان» عن نجاح أول ليزر من مادة الياقوت الصناعى وكان «ليزر الياقوت» وعرف الجهاز بالروبى ليزر Ruby laser وهو يبعث شعاعاً فريداً من نوعه قرمزى اللون يفوق الشمس بريقاً. **شكل (١)** وبعد ذلك توالت الاكتشافات فى حقل الليزر وتطبيقاته.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

وفى سنة ١٩٦٠تم تم اكتشاف ليزر الهيليوم – نيون الذى يعمل فى وسط غازى، وفى عام ١٩٦٣م اكتشف الليزر الذى يعمل فى وسط سائل، وفى سنة ١٩٦٥ اكتشف ليزر ثانى أكسيد الكربون CO_2 الذى يعمل فى وسط غازى ينتج عن انتقالات بين المستويات الاهتزازية فى الجزيئة والذى تطور وأصبح من أكثر الليزرات كفاءة وقدرة وأكثرها شيوعاً للاستعمال[٣].

ومنذ ذلك الحين واسم الليزر LASER لم يتوقف عن التشعب المذهل فى التصميم والقدرات، جارفاً معه الكثير من الباحثين والعلماء، وفاتحاً المجال لعدد لا يحصى من التطبيقات والأعمال حتى أنه يقال: «عندما ينتهى عصرنا هذا سوف لا يسمى بعصر الذرة أو الفضاء، بل عصر الليزر».

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثانى

خصائص أشعة الليزر

قبل البدء بدراسة خواص الليزر، ينبغى تحديد معنى كلمة «ليزر» التى هى لفظة مشتقة من أوائل كلمات العبارة الإنجليزية التالية:

"Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation"

حيث أخذت الحروف الأولى من العبارة السابقة فكانت كلمة LASER ومعناها «التكبير أو التضخيم الضوئى بواسطة الإشعاع المنبعث المستحث»[٤].

معنى كلمة ليزر:

وببساطة شديدة فإن شعاع الليزر هو شعاع وليس إشعاعًا..! ومعنى هذا أن الشعاع له تأثير وقتى وليس له تأثير مستمر وينتهى تأثيره بمجرد ملامسته للسطح وتفاعله يكون وقتياً كأشعة الشمس التى تحرق الجلد وبعد ذلك ينتهى كل شىء ولا يحدث للجلد أية آثار جانبية مستقبلاً. أما الإشعاع فيحدث فيه استمرارية فى التأثير؛ مثال ذلك القنبلة الذرية التى ألقيت على هيروشيما وناجازاكى.. ما زال تأثيرها حتى الآن على اليابان وذلك لأن الذرة وانقسامها وانشطارها مستمر فى المواد المشعة وينتهى بانتهاء عمر كل عنصر على حدة[٥].

موقع أشعة الليزر فى الطيف الكهرومغناطيسى:

تقع أشعة الليزر إما فى منطقة الطيف المرئى أو فى المنطقة تحت الحمراء بمناطقها الثلاث: القريبة والمتوسطة والبعيدة أو فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية، وقد أمكن الحصول على أشعة الليزر فى منطقة الموجات الميكرومترية، ويسمى الجهاز «الميزر» كما تم حديثًا الحصـول على أشعة ليزر فى منطقة الأشعة السينية[٦]. **الشكل (٢)**.

خصائص أشعة الليزر:

فيما يلى نورد أهم الخصائص المشتركة لجميع أنواع أشعة الليزر التى تتميز بها هذه الأشعة عن تلك التى تنبعث من المصادر الضوئية العادية:

١ – أحادية اللون "Monochromatic"، أو ما يسمى «النقاء الطيفى للأشعة»: فشعاع الليزر ذو عرض طيفى ضيق ينتج عنه تردد مفرد نقى، وهذه الصيغة الموجية كانت تتميز بها الأشعة الراديوية دون سواها، والسبب فى أن شعاع الليزر يحتوى على طول موجى واحد فقط وأنه أحادى اللون يعود إلى أن أشعة الليزر تنتج عن انتقالات محددة بين المستويات الذرية أو الجزيئية، وكذلك تعانى الانتقالات من تضييق أكثر بواسطة وجود المرنان والذى يقلص أحادية الطول الموجى كثيراً كما سيتضح من الفصول القادمة، ونلاحظ أن الضوء العادى

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

«المصباح مثلاً» يحوى مجموعة من الأطوال الموجية من الطيف الكهرومغناطيسى.

٢ – توازى الحزم الضوئية "Collimation" أو ما يسمى «الاتجاهية»: أى يكاد التشتت أو التفريق فى الحزمة الليزرية يكون معدوماً، كما أنها، بطبيعتها مركزة دون حاجة لاستخدام عدسات، فتنتشر فى خطوط مستقيمة أقرب إلى التوازى، ولهذا يمتلك شعاع الليزر اتجاهية عالية بحيث يمكن أن تنتقل حزمة الليزر إلى مسافات بعيدة وبدون أن يحدث لها توسع كبير بالقطر، إذ أن زاوية انفراج الأشعة ضئيلة للغاية حيث يتسع مقطع الحزمة بمقدار ملليمتر واحد فى كل متر تجتازه الحزمة.

وتقاس عادة زاوية انفراج حزمة أشعة الليزر بالزاويا نصف القطرية وتعرف على أساس قطر حزمة الليزر على المسافة. **الشكل (٣)**.

وتختلف زاوية انفراج حزمة الليزر من جهاز إلى آخر حيث أنها تعتمد على الشكل الهندسى للمرنان وكذلك الطول الموجى.

٣ – الترابط "Coherence" وهى خاصية بالغة الأهمية تميز أشعة الليزر إذ أن الترابط والتماسك بين موجات الحزمة الواحدة مكانياً وزمانياً يساعد الموجات الضوئية أو الفوتونات فى تقوية بعضها البعض لتعطى طاقة وقدرة عالية للحزمة الواحدة.

وإذا أردنا رسم ضوء حزمة أشعة ليزر على شكل موجات ضوئية فإنها سوف تظهر بحيث تتطابق القمم مع بعضها البعض وتكون باتجاه واحد.

أما مصادر الضوء العادى تكون غير مترابطة نتيجة للانبعاث التلقائى، حيث أن الانبعاث التلقائى يكون عشوائياً من ناحية الزمن والطور والاتجاه، فى حين أن أشعة الليزر تتكون نتيجة التفاعل المسلسل للانبعاث المحفز للفوتونات حيث يكون لها كلها نفس التردد ونفس الطور والاتجاه.

وإذا رسمنا الضوء العادى على شكل موجات ضوئية نلاحظ اختلاف الطور بين هذه الموجات ولهذا يسمى بالضوء غير المترابط. **الشكل (٤)**.

٤ – الشدة "Intensity" شدة الشعاع عالية ومركزة فى حزمة ذات قطر ضيق لا يتجاوز الواحد ملليمتر، وعند استخدام البصريات الملائمة يمكن تعريضها وفق الحاجة.

فى حين أن المصباح الكهربى العادى المستخدم فى الإنارة تنبعث منه أشعة فى جميع الاتجاهات، فإذا استقبلنا الأشعة الصادرة من مصباح كهربى بفتيلة قدرته

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

١٠٠ وات على بعد ٣٠ متراً مثلاً، فإن القدرة التى تسقط على العين تكون أقل من ١/١٠٠ من الوات، فى حين أنه ينبعث من الليزر ضوء على هيئة حزمة ضيقة تتركز طاقتها فى منطقة ذات مساحة صغيرة للغاية، هذا التركيز للطاقة فى الفراغ أو ما يسمى «بالكثافة الضوئية» هو المسؤول عن الشدة العالية لأشعة الليزر، فإذا فرضنا أننا نظرنا فى اتجاه حزمة أشعة الليزر «وهو إجراء محظور» فإن كل القدرة المنبعثة التى تحملها أشعة الليزر سوف تسقط على العين ولو كانت قدرة الليزر فى رتبة وات واحد، وتظهر الأخيرة أعلى شدة بآلاف المرات من مصباح كهربى قدرته ١٠٠ وات، وينبعث من بعض أنواع الليزر حزم ضوئية بكثافة ضوئية تزيد على الكثافة الضوئية على سطح الشمس بملايين المرات[٧].

هذه هى بإيجاز الخواص الرئيسية التى تميز شعاع الليزر، وهناك خصائص أخرى ذات فوائد عظيمة منها:

١- الحزمة الضوئية لشعاع الليزر لا تملك كتلة، نظراً لأن كتلة الفوتونات المؤلفة لها تساوى صفراً.

٢- يمكن أن تكون الحزمة الضوئية مستمرة التدفق أو نبضية، وتتخذ هذه النبضات أشكالاً متعددة ومعدلات إعادة مختلفة تبدأ من نبضة فى الثانية الواحدة أو أجزائها إلى ملايين النبضات فى الثانية.

٣- سهولة السيطرة على حزمة الليزر خصوصاً ذات الترددات الضوئية المرئية للعين المجردة.

٤- سهولة إدارة وإدامة الليزر إذا ما قورنت بالإشعاعات الذرية والنووية الأخرى[٨].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثالث

أساسيات العمل الليزرى

نظرية التركيب الذرى:

تكون المادة فى ثلاث حالات هى الحالة الغازية، والصلبة والسائلة، وبالتأكيد هنالك ملايين من أنواع المواد المختلفة، والتى قد تكون بالحالة الغازية البسيطة مثل الهيدروچين أو المواد الصلبة المعقدة التركيب، وكل هذه المواد تتكون من عناصر أساسية، وتتكون هذه العناصر من الذرات.

نجد فى داخل الذرة وعند مركزها نواة موجبة الشحنة الكهربائية وعلى بعد مسافة معينة من هذه النواة الموجبة الشحنة تتواجد جسيمات أصغر منها بكثير وذات شحنة سالبة، تسمى «الإلكترونات».

وتتكون النواة من عدة جسيمات أهمها البروتون والنيترون ويكون البروتون موجب الشحنة بينما يكون النيترون متعادلاً كهربائياً أى لا يحمل شحنة.

ويوجد هذا المخطط الأساسى فى داخل ذرة الذهب، أو الحديد أو النحاس أو غاز الهيدروچين، والفرق الأساسى بين ذرات هذه العناصر هو فى عدد البروتونات (الشحنات الموجبة)، ويكون عدد الإلكترونات فى الذرات مساوياً لعدد البروتونات، ولتقريب الصورة نستطيع أن نشبه التركيب الذرى بالمنظومة الشمسية حيث تدور الإلكترونات حول النواة كما تدور الكواكب حول الشمس[٩]. **الشكل (٥)**.

تلك هى صورة مبسطة عن التركيب الذرى، وإن العصر الليزرى يحمل فى طياته القدرة على النفاذ فى أغوار المواد سواء كانت غازية أو صلبة أو سائلة لتسخير ذراتها وجزيئاتها وحث كل منهما لإنتاج وبعث شعاع فريد فى صفاته الفيزيائية، وجيد فى مميزاته التطبيقية، فائق الجودة فى خواصه، يتألف من دقائق ضوئية تسمى بالفوتونات، ذات ترددات أو أطوال موجية معتمدة على نوع المادة المثارة، والطريقة المستخدمة فى الحث أو الإثارة، وهذا الشعاع قد يكون مرئياً للإنسان أو غير مرئى، مستمر التدفق أو نبضى.

ومن الممكن نظرياً بعث شعاع الليزر من كل العناصر المعروفة أو مركباتها، وعملياً تستوجب هذه العملية إيجاد طرق الحث المناسبة، وقد تم فعلاً التوصل خلال الأعوام القليلة الماضية إلى تصميم أجهزة تستطيع تكوين شعاع الليزر من عدد كبير من الذرات والجزيئات، ومن هذه الأجهزة ما يباع تجارياً، ومنها ما هو قيد التجربة والبحث، وتمتاز هذه الأجهزة بأشكالها، وأحجامها وطاقاتها المختلفة إلا أن أساسيات تصميمها واحدة.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

العناصر الأساسية لأشعة الليزر:

يحتوى كل جهاز ليزر – مهما اختلف نوعه – على ثلاثة عناصر أساسية وهى:

الشكل (٦)

١- **الوسط الفعال**: وهى المادة التى تكون مسئولة عن توليد الليزر والتى تمتلك التوزيع العكسى، ومن أمثلة المواد الفعالة الشائعة الاستعمال حالياً:

* البلورات الصلبة: مثل الياقوت الصناعى وعقيق الألومنيوم والزجاج المسمى بالياج.
* المواد الغازية: مثل خليط غاز الهليوم والنيون.
* الغازات المتأينة: مثل غاز الأرجون وغار الكربتون.
* الجزيئات الغازية: مثل غـاز أول أكسيد الكربون وغـاز ثانى أكسيد الكربون CO_2.
* الصبغات السائلة: وهى صبغات كيميائية عضوية مختلفة مذابة فى الماء.
* المواد الصلبة نصف الموصلة: مثل زرنيخات الجاليوم.

٢- **المصدر المهيج**: ويقصد به مصدر الطاقة الذى يجهز ذرات الوسط الفعال بالطاقة للحصول على التوزيع العكسى.

وتتنوع مصادر الطاقة المستخدمة حالياً ومنها:

* الطاقة الكهربائية: وتتمثل فى استعمال الطاقة الكهربائية المباشرة بأسلوبين: الأول باستخدام مصادر للترددات الراديوية كطاقة داخلية والثانى باستخدام التفريغ الكهربائى فى التيار المستمر ومثال ذلك ليزر غاز ثانى أكسيد الكربون وليزر الهليوم – نيون وليزر غاز الأرجون... إلخ.
* الطاقة الضوئية: والمعروفة باسم الضخ الضوئى ويمكن أن تنبعث من مصدرين أساسيين:
  - استخدام المصابيح الوهاجة ذات القدرة الكبيرة كما فى ليزر الياقوت.
  - استخدام شعاع ليزر كمصدر طاقة إلى ليزر آخر، وهذه شائعة الاستخدام فى إنتاج إشعاعات ليزرية كثيرة فى مناطق الطيف المختلفة.
* الطاقة الحرارية: يمكن أن يتسبب كل من الضغط الحركى للغازات، والتغيرات فى درجات الحرارة فى حث وإثارة المواد لتبعث أشعة الليزر.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

* الطاقة الكيميائية: تعطى التفاعلات الكيميائية بين مزيج من الهيدروجين والفلور طاقة مسببة لحث هذه الجزئيات على بعث الإشعاع الليزرى.

٣- المرنان: وهو الوعاء الحاوى والمنشط لعملية التكبير، وفى العادة يستخدم إما:

- المرنان الخارجى: وهو مرآتان متقابلتان ومتوازيتان فى نهاية الأنبوب الحاوى للمادة الفعالة، وتكون الإنعكاسات المتعددة بينهما هى الأساس فى عملية التكبير الضوئى كما فى الليزرات الغازية.
- المرنان الداخلى: ويتمثل فى طلاء نهايات المادة الفعالة لتعمل عمل المرآة كما فى ليزر بلورات الياقوت وفى الليزرات الصلبة بصورة عامة.

وفى كلتا الحالتين يجب أن تكون إحدى المرآتين عاكسة كلياً (١٠٠٪) للفوتونات الضوئية، والأخرى عاكسة جزئياً (٩٥٪) حيث تسمح بمرور ٥٪ من الضوء الساقط عليها لكى يتسنى لشعاع الليزر الخروج منها[١٠]. **شكل (٧)**.

شروط الانبعاث الليزرى:

للحصول على شعاع ليزر من الضرورى توفر ثلاثة شروط أساسية وهى:

* توفر الانبعاث المستحث "Stimulated Emission".
* حدوث «التعداد المعكوس» أو ما يسمى التعاكس الإسكانى "Population Inversion".
* إيجاد التكبير الضوئى "Light Amplification".

ولوصف مثل هذه الظواهر، يجب أن نعود بالذاكرة إلى «التركيب الذرى» الذى سبق شرحه ونتذكر أن:

- الإلكترونات تدور حول النواة فى مدارات معينة وعلى أبعاث معينة، ويعتمد بعد الإلكترون عن النواة (أى قطر المدار) على طاقة الإلكترون، وأنه من الممكن أن يتواجد الإلكترون فى أحد هذه المدارات المحددة وللإلكترون ميل طبيعى إلى الانتقال إلى ما يسمى بالمستوى الأرضى من المستويات العليا حيث يكون المستوى الأرضى أكثر استقرارية[١١].

١ - الانبعاث المستحث:

تحت الظروف العادية تكون غالبية الذرات فى مستوى الطاقة الأقل، وعدد قليل منها يكون فى المستويات العليا.

والذرات التى تكون فى حالة تهيج أى فى مستويات طاقة عليا تبعث الفوتونات الضوئية تلقائياً، للتخلص من حالة التهيج، أى الطاقة الزائدة وللنزول إلى مستويات طاقة أقل، ومثل هذه العملية تكون عشوائية الحدوث، والفوتونات المنبعثة لا تكون مترابطة مع بعضها البعض أى لا تكون بنفس الطور.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

ويوجد نوع آخر من الانبعاث يلعب دوراً هاماً يسمى بـ «الانبعاث المستحث» ويحدث عند اصطدام فوتون طاقته مساوية للفرق بين مستويين للطاقة مع ذرة فى مستوى طاقة عليا، حيث يعمل هذا الفوتون على حث الذرة فى بعث فوتون آخر يملك نفس طاقة الفوتون الأول ويكون فى حالة ترابط طورى معه.

وقد يحدث الانبعاث المستحث فى ظروف طبيعية عادية ولكن فى حالات نادرة جداً، ويرجع ذلك لقلة عدد الذرات فى مستويات الطاقة العليا تحت هذه الظروف، ومن ثم فاحتمال الانتقال يكون صغيراً. **شكل (٨)**.

٢ - التعداد المعكوس:

ويتطلب انبعاث أشعة الليزر العمل على زيادة عدد الذرات فى مستويات الطاقة العليا، أى زيادة تعداد الأخيرة عن تعدادها فى الحالة الطبيعية وذلك عبر استخدام طاقة خارجية مثلاً، وعندما يكون عدد الذرات فى مستويات الطاقة العليا أكثر من عدد الذرات فى مستويات الطاقة الدنيا، نستطيع القول بأنه حدث انقلاب فى التعداد أو عكس التعداد، وهو ما يسمى «التعداد المعكوس» أو «التوزيع العكسى» أو «التعاكس الإسكانى»، وتحت هذه الظروف يكون احتمال حدوث الانبعاث المستحث كبيراً، ويمكن الحصول على فوتونات مترابطة فى الطور مع بعضها البعض.

٣- التكبير الضوئى:

عندما تجبر مجموعة من الذرات أو الجزيئات لتكون فى وضع متهيج، أى تملك طاقة عالية، بمعنى آخر الحصول على تعداد كثيف فى مستويات الطاقة العليا، فإن انبعاث فوتون مفرد خلال انتقال الذرة، أو الجزيئة إلى مستوى أقل سوف يحث غالبية الذرات الأخرى الموجودة فى نفس مستويات الطاقة للانتقال وبعث الطاقة الزائدة على شكل فوتون.

بذلك يمكن الحصول على «ليزر نبضى» عن طريق ضخ النظام مرة أخرى للحصول على تعداد معكوس آخر ونبضة ليزرية أخرى، وذلك بعد إتمام عملية الانبعاث المستحث ورجوع غالبية الذرات المهيجة إلى وضع الاستقرار، ويجرى الضخ عادة باستمرار إما بفوتونات خارجية، أو بتفريغ كهربائى خصوصاً للمواد الغازية.

أما بالنسبة لـ «الليزرات» التى تنتج إشعاعاً مستمراً بدلاً من حزمة نبضية، فإنها تحتاج إلى وجود ثلاثة مستويات للطاقة لإحكام شرط التعداد المعكوس بدلاً من المستويين فى حالة الشعاع النبضى ، وفى هذا النوع تضخ الذرات باستمرار من المستويات الأرضية إلى مستويات الطاقة العليا، ومن ثم تنتقل هذه الذرات المتهيجة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

إلى مستوى ثالث وسطى قيمة طاقته تقع بين المستوى الأرضى والمستوى الأعلى[١٢].

والخلاصة: أنه لكى نتمكن من توليد شعاع ليزر لابد من الحصول على الانبعاث المحفز ولكى نحصل على الانبعاث المحفز لابد من الحصول على التعداد المعكوس ويعتبر الضخ الضوئى واحد من أهم التقنيات المستعملة للحصول على التعداد المعكوس.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الرابع

أنواع الليزر التطبيقى

تقسيم أنواع الليزر:

أ – من حيث التكوين: تنقسم إلى:

١ – الليزر الغازى: ويشمل ليزر ثانى أكسيد الكربون وليزر أول أكسيد الكربون وليزر هيليوم – نيون وليزر الأرجون.

٢ – الليزر البللورى: ويشمل ليزر الياقوت وليزر العقيق وليزر نيوديميوم – زجاج، وليزر نيوديميوم – ياج.

٣ – ليزر السوائل: ويشمل ليزر الصبغة.

٤ – ليزر أشباه الموصلات: ويشمل ليزر زرنيخات الجاليوم.

٥ – ليزر الإلكترونات الحرة.

٦ – ليزر الومضات القصيرة ذات الطاقة العالية.

هذه هى أكثر أنواع الليزر استخداماً فى الوقت الحاضر، ولا تمر فترة زمنية تقاس بالأشهر إلا وتظهر أنواع جديدة أكثر تقدماً بخصائص مغايرة.

ب – من ناحية طبيعة الانبعاث: تنقسم إلى نوعين:

١ – إشعاع مستمر.

٢ – إشعاع نبضى أو وميضى: وهى أشعة على هيئة نبضات تسمى ومضات إذا كانت مرئية.

جـ – من ناحية القدرة المنبعثة: تنقسم أجهزة الليزر إلى ثلاثة أنواع:

١ – أجهزة ليزر تنبعث منها أشعة ذات قدرة عالية تصل إلى مليون وات.

٢ – أجهزة ليزر تنبعث منها أشعة متوسطة القدرة تصل إلى عشرات الوات.

٣ – أجهزة ليزر تنبعث منها أشعة ذات قدرة ضئيلة تصل إلى بضعة أعداد من الميللى وات ولكل منها تطبيقاته المهمة[١٢].

أنواع الليـــزر المستخـــدم فـــى المجال الطبى:

أولاً: ليزر الياقوت المطعم بالكروم إن ليزر الياقوت (الروبى) هو أول ليزر تم تشغيله فى التاريخ، ولا يزال هذا الليزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

يستعمل بكثرة. يكون الوسط الفعال فى ليزر الياقوت مادة صلبة هى الياقوت، وبلورة الياقوت معروفة منذ مئات السنين كأحد الأحجار الكريمة التى تتكون بشكل طبيعى، وهى بلورة متكونة من أوكسيد الألمونيوم (Al_2O_3) والتى تحل بها أيونات الكروم (Cr^{3+}) محل بعض أيونات الألمونيوم (Al^{3+})، وكمادة مستعملة فى الليزر يتم تنميتها فى المعامل للحصول على البلورة ذات المواصفات الجيدة والنقية، وطريقة تنميتها تعتمد على خلط مادة (Cr_2O_3) وبنسبة وزن تقدر بـ ٠,٠٣٥ ٪ مع (Al_2O_3) وبزيادة هذه النسبة يميل لون البلورة نحو الأحمر، **والشكل (٩)** يوضح الأجزاء الأساسية فى ليزر الياقوت[١٤]:

ومرنان ليزر الياقوت الذى استخدمه العالم «ميمان» متكون من مرآتين مستويتين تم الحصول عليهما من صقل نهايتى القضيب وبشكل جعلهما متوازيتين مع بعضهما وقد طليت إحدى النهايتين بمادة عاكسة كلياً ١٠٠ ٪ وجعل الثانية عاكسة بنسبة ٩٠ ٪ أى تسمح بمرور نسبة ١٠ ٪ من الضوء المتكون داخل البلورة.

وليزر الياقوت مفيد للغاية فى طب وجراحة العيون وخاصة فى علاج العيوب فى تركيب القرنية وتمزقات الشبكية وانفصالها عن المشيمية **شكل (١٠)**، ومن أهم خصائص ومميزات ليزر الياقوت ما يلى:

١- امتصاص البشرة المخاطية الملونة وخصوصاً الميلانين.

٢- امتصاص ضئيل بواسطة الهيموجلوبين.

٣- إمكانية التعريض لنبضات قصيرة مع أقل انتشار حرارى.

٤- أقل إتلاف للشبكية.

٥- نمط التشغيل: النبضى Pulse.

٦- منطقة الطيف: المرئية.

٧- الطول الموجى: ٦٩٤,٣ نانومتر[١٥].

٨- القدرة: تصل إلى أكثر من ١٠٠ ألف وات.

ثانيا: ليزر هيليوم - نيون:

كان ليزر الهيليوم - نيون أول ليزر غازى تم تشغيله وكان ذلك فى سنة ١٩٦٠م، وهذا النوع من أشهر أنواع الليزرات المستعملة فى البحوث والتطبيقات العملية، ومعظم مختبرات الليزر فى العالم تمتلكه.

ويحوى الوسط الفعال على خليط من غاز الهيليوم He بنسبة ٩٠ ٪ ومن غاز النيون Ne بنسبة ١٠ ٪ والغاز المسئول عن توليد أشعة الليزر هو غاز النيون، وكانت المشاكل الأولية فى الحصول على غاز النيون المتهيج، وقد تم حل هذه المشكلة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

بإضافة غاز الهليوم الذى نستطيع بواسطته تهييج غاز النيون، ويكون ضغط غاز الهليوم داخل أنبوب الليزر بحدود واحد ملليمتر زئبق، بينما ضغط غاز النيون فى حدود ١,٠ ملليمتر زئبق.

ومن خلال المخطط التفصيلى لمستويات الطاقة فى ذرة الهيليوم والنيون شكل (١١) يمكن ملاحظة أن غالبية ذرات هذين الغازين تقع فى المستويات الإلكترونية n = 2,n = 1 على الترتيب، وعند إثارة هذه الذرات إلى مستويات طاقة عليا، فإنها يجب أن تعود إلى المستوى 1S فى الهيليوم و 2S فى النيون لإعادة الاستقرار فى مستويات الطاقة الأرضية[١٦].

وتستخدم أشعة الليزر المنبعث من ليزر هيليوم – نيون فى تشخيص الأمراض، ويتم ذلك عن طريقة تعيين معدل النمو فى مواقع على أنسجة مأخوذة من جسم الإنسان حتى لو كانت نتيجة تغيرات بطيئة للغاية، وهذا يفيد فى التشخيص المبكر لبعض الأورام السرطانية.

ومن أهم خصائص ومميزات ليزر هيليوم – نيون ما يلى:

١– ضبط الاتجاه إلى الهدف – أى التصويب بالغ الدقة نحو الهدف – لمعاونة أنواع الليزر التى ينبعث عنها أشعة غير منظورة لعين الإنسان.

٢– نمط التشغيل: المستمر .C.W.

٣– منطقة الطيف: المرئية.

٤– الطول الموجى: ٦٣٢,٨ نانو متر.

٥– القدرة: تصل إلى ٢٠ مللى وات.

ثالثا: ليزر الأرجون المتأين:

يكون الوسط الفعال فى هذا النوع من الليزر هو غاز الأرجون المتأين، ونقصد به أن ذرة الأرجون قد فقدت إلكتروناً واحداً وأصبحت تحمل شحنة موجبة، ولكي نزيح إلكتروناً واحداً من كل ذرة أرجون نحتاج إلى طاقة عالية، وبالنتيجة، فإن القدرة الكهربائية التى نحتاجها فى ليزر الأرجون الأيونى تكون أكبر وأعقد من تلك التى نحتاجها فى حالة ليزر الهيليوم – نيون، وبالتالى نحصل على قدرة ليزر خارجة من ليزر الأرجون المتأين أكبر من تلك التى نحصل عليها فى ليزر الهيليوم – نيون بالرغم من تقارب الكفاءة لهذين الليزرين. **شكل (١٢)**.

ويستخدم ليزر الأرجون المتأين فى تجليط الدم ولحام شبكية العين ومن أهم خصائصه ومميزاته:

١– امتصاص عال بواسطة الهيموجلوبين والميلانين.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

٢- مدى واسع من التجميد الضوئى للدم.

٣- مدى واسع لزمن التعريض.

٤- امتصاص ضئيل للغاية بواسطة أوساط القرنية.

٥- منطقة الطيف: المرئية وفوق البنفسجية وذلك لكبر مستوياتها الطاقية.

٦- نمط التشغيل: تعمل الليزرات الغازية للغازات الخاملة مثل الأرجون والكربتون والزينون على نمط الانبعاث المستمر C.W بالرغم من أن بعضها يستعمل أيضاً على النمط النبضى Pluse.

٧- القدرة: تصل إلى ٢٠ وات، ويتم نقل شعاعه بواسطة الألياف البصرية.

٨- الطول الموجى: تحتوى حزمة أشعة الليزر المنبعثة من ليزر الأرجون على تسعة أطوال موجية (من ٤٥١,٩ إلى ٥١٤,٥ نانومتر)، إنما الغالبية العظمى هى للطول الموجى ٤٨٨,٠ نانومتر (الخط الأزرق)، ويليه الأخضر عند ٥١٤,٥ نانومتر ويمكن فصلهما باستخدام منشور (موشور Analysing Prism) مناسب.

٩- إمكانية تغيير الكثافة الضوئية ومساحة البقعة المضاءة تجعل من ليزر الأرجون أفضل جهاز لعملية تجميد الدم بقدرة ٣ - ٥ وات.

١٠- يستخدم أيضاً فى علاج الأمراض الجلدية.

رابعاً: ليزر الكربتون المتأين (Kr)

يقوم الفعل الليزرى فى ليزر الكربتون كما فى ليزر الأرجون على ذرات متأينة من كل منهما، وينبعث من النوعين أشعة مستمرة، والحرارة التى تتولد فى الأوساط الشفافة ضئيلة جداً، وتقع الأشعة المنبعثة فى منطقة الطيف المرئية وفوق البنفسجية.

ويستخدم ليزر الكربتون المتأين فى تجليط الدم ولحام شبكية العين.

أ- خط الكربتون الأحمر:

وطوله الموجى ٦٤٧,١ نانومتر، وينفذ خط الكربتون الأحمر خلال الطبقات الداخلية للشبكية مع امتصاص ضئيل. فحوالى ٤٥٪ من الضوء الذى يسقط على الطبقية الملونة المعتمة "Pigmented Epithelium" P.E والتى يطلق عليها «الغشاء الوعائى المصبوغ»، ونحو ٥٥٪ من الضوء الذى يسقط على المشيمة يمتص ويتحول إلى حرارة.

ويستخدم الخط الأحمر بكفاءة فى علاج الأمراض المرتبطة بتركيب الطبقات الخارجية للشبكية وفى العيوب التركيبية مثل تمزقات فى الشبكية، ولا يستخدم فى علاج العيوب التركيبية فى الطبقات الداخلية للشبكية.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

ب – خط الكربتون الأصفر:

وطوله الموجى ٥٦٨,٢ نانومتر.

وأهم خصائصه:

١ – امتصاص عال بواسطة الأوكسى هيموجلوبين والهيموجلوبين المختزل.

٢ – امتصاص عال بواسطة الطبقة الملونة أو المصبوغة.

٣ – نفاذية عالية فى أوساط القرنية.

٤ – نفاذية عالية للزانثوفيل Xanthophyll.

ويعتبر امتصاص حزمة أشعة الكربتون الأصفر هو الأعلى من بين جميع أشعة الليزر الأخرى.

خامساً: ليزر ثانى اكسيد الكربون CO_2

فى سنة ١٩٦٥م تم اكتشاف أو ليزر يكون الوسط الفعال فيه جزيئات غازية، وهو ليزر ثانى أكسيد الكربون، حيث يختلف عن الأنواع السابق ذكرها من الغازات الذرية (ليزر الهيليوم – نيون والأرجون المتأين والكربتون المتأين)، ومعلوم أن الليزر الجزيئى ينتج قدرة أعلى وأكثر كفاءة حيث تصل كفاءة ليزر ثانى أكسيد الكربون على سبيل المثال إلى أكثر من ٢٠٪ وله تطبيقات كثيرة متعددة.

يمثل ليزر ثانى أكسيد الكربون أكثر ليزرات الغازات الجزيئية من حيث الأهمية التجارية لكفاءته العالية، وفى الواقع يستخدم هذا الغاز كخليط مع غازات أخرى، ويتكون الخليط من ٤,٥٪ من ثانى أكسيد الكربون و ١٣,٥٪ نيتروجين، و ٨٢٪ من غاز الهيليوم.

ولنفهم نظرية عمل ليزر ثانى أكسيد الكربون، لابد من أن نوضح مستويات الطاقة الاهتزازية فى الجزيئات، فعندما تتحد ذرتان لتكوين جزىء ما، فإن هذا الجزىء يكون مستقر التكوين، ولا تنفصل هاتان الذرتان إلا بتأثير قوى خارجية، ومن المعلوم أنه فى حالة الاتحاد بين الذرات تنشأ القوى الكهربائية التالية: فهناك قوة تجاذب بين نواة الذرة الأولى الموجبة الشحنة وإلكترونات الذرة الثانية وبين نواة الذرة الثانية وإلكترونات الذرة الأولى، وبنفس الوقت توجد قوة تنافر بين النواتين، وكذلك قوة تنافر بين إلكترونات الذرتين.

وعلى هذا الأساس تباعد قوة التنافر بين الذرات وتقربهما قوة التجاذب من بعضهما للوصول إلى نقطة التوازن بين القوتين.

نتيجة وجود هذه القوى (التجاذب والتنافر) يحدث الاهتزاز حول نقطة التوازن

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

إلى جانب أن الجزىء تملك أيضاً طاقة دورانية، وهكذا كلما ازداد عدد الذرات المكونات للجزىء تعقد تركيب مستويات الجزىء وزاد عدد أنماط الاهتزاز.

فمثلاً: جزىء ثانى أكسير الكربون CO_2 يتكون من ذرتى أكسجين وذرة كربون واحدة فى الوسط، وتكون جميعها على استقامة واحدة، وبهذه الحالة تسمى «الجزيئة الخطية» الشكل (١٣)، وتوجد فى جزىء ثانى أكسيد الكربون ثلاثة أنماط اهتزازية مختلفة هى كالآتى:

أ - اهتزاز متماثل أو «طريقة السلب»: وهى عبارة عن اهتزاز ذرتى الأكسجين باتجاهين متعاكسين.

ب- اهتزاز الثنى أو «طريقة الإيجاب»: وهى عبارة عن اهتزاز ذرتى الأكسجين باتجاه عمودى على محور الجزىء.

جـ- الاهتزاز اللامتماثل أو «طريقة عدم التماثل»: وهى عبارة عن اهتزاز ذرتى الأكسجين فى اتجاه واحد.

يضاف إلى ذلك أن جزىء ثانى أكسيد الكربون يمتلك أيضاً طاقة دورانية. **الشكل (١٤)**.

نستطيع أن نرسم مستويات طاقة اهتزازات جزىء ثانى أكسيد الكربون حيث نلاحظ على الشكل نفسه مستويات طاقة جزىء النيتروجين. **الشكل (١٥)**.

ويضاف غاز النيتروجين والهيليوم إلى غاز ثانى أكسيد الكربون فى ليزر ثانى أكسيد الكربون، وعمل غاز النيتروجين هنا يشبه عمل الهيليوم فى ليزر الهيليوم - نيون.

يحدث الانتقال الليزرى بين المستوى المتهيج الأول للاهتزاز اللامتماثل إلى المستوى المتهيج الأول للاهتزاز المتماثل ونحصل على الطول الموجى ١٠,٦ ميكرون، وكذلك يمكن الحصول على الليزر أيضاً من الانتقال من المستوى المتهيج الأول للاهتزاز اللامتماثل إلى المستوى المتهيج الثانى لاهتزاز الثنى ونحصل على الطول الموجى ٩,٦ ميكرون.

ويبين **الشكل (١٦)** المخطط المبسط لليزر ثانى أكسيد الكربون، ويتكون من أنبوب الليزر الذى يحتوى على خليط من غازات ثانى أكسيد الكربون والنيتروجين والهيليوم.

ويضخ ليزر ثانى أكسيد الكربون عادة بواسطة تسليط فرق جهد كهربائى، ونتيجة وجود هذا الجهد، تتحرك الإلكترونات من القطب السالب إلى القطب الموجب.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

وجدير بالذكر أن جزيئة النيتروجين تعمل كخزان للطاقة التى تجهز باستمرار جزيئات ثانى أكسيد الكربون، ولهذا تعد إضافة غاز النيتروجين إلى ليزر ثانى أكسيد الكربون ضرورية جداً، أما الهيليوم فسوف يساعد على تبريد جزيئات غاز ثانى أكسيد الكربون من الحرارة المتولدة داخل الأنبوب.

إن الطول الموجى لليزر CO_2 يقع فى منطقة الأشعة تحت الحمراء مما يستدعى الحذر فى اختيار مادة مرنان الليزر حيث يكون الزجاج العادى المستعمل فى الليزرات التى تعمل بالمنطقة المرئية غير صالح لأنه يمتص ليزر الأشعة تحت الحمراء، ولهذا تستعمل مواد أخرى مثل الجرمانيوم لمرايا المرنان، ومن هذه المرايا أنواع دوارة لتقطيع شعاع الليزر الخارج.

ومن أهم خصائص ومميزات ليزر CO_2 ما يلى:

١- الاختراق الطولى للأنسجة بصورة عامة تقريباً ١ ملليمتر.

٢- قابلية التخثير الدموى محدودة.

٣- قابلية القطع النسيجى ممتازة.

٤- يمتص من قبل المياه الخلوية.

٥- طريقة نقل الشعاع الليزرى بالمرايا العاكسة.

٦- الطول الموجى للشعاع = ١٠٦٠٠ نانومتر.

٧- نمط التشغيل:

أ - النبضى: قدرته تصل إلى ملايين الوات.

ب - المستمر .C.W : قدرته تصل إلى آلاف الوات.

٨- الاستخدام الطبى فى الجراحة كما يلى:

أ - الجراحة لمرضى عندهم قابلية النزف.

ب- الجراحة لبعض الأمراض الخبيثة مثل السرطان.

سادساً: ليزر النيوديميوم - ياج

Nd: YAG

يكون الوسط الفعال فى ليزر النيوديميوم مادة صلبة وهنا نستخدم بللورة الياج وتركيبها الكيميائى "$Y_3 Al_2 O_{15}$ حيث تحل بعض أيونات Nd^{3+} بدلاً من أيون Y^{3+} فى البللورة، وتسمى بهذه الحالة بللورة Nd: YAG ويستعمل النيوديميوم ياج بكثرة كوسط فعال فى نمط الليزر المستمر وقد تم الحصول على قدرة خارجة من هذا النمط تزيد على آلاف الوات.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

إن ليزر النديميوم هو ليزر ذو أربعة مستويات مما يجعل كفاءته أعلى من ليزر الياقوت وكذلك كمية الضوء التى نحتاجها لتشغيل ليزر النديميوم هى أقل من تلك التى نحتاجها لتشغيل ليزر الياقوت حيث أن ليزر الياقوت من منظومة ليزر المستويات الثلاثية.

ويبين **الشكل (١٧)** الرسم التخطيطى لمرنان ليزر الياج وتحدده مرآتان تكون إحداهما عاكسة ١٠٠٪ والأخرى عاكسة جزئياً بينهما بللورة نيوديميوم - ياج ويضخها مصباح هالوجين فتنبعث حزمة الأشعة تحت الحمراء بطول موجى ١,٠٦٤ ميكرون التى تسقط على بللورة لا خطية فتخرج التوافقية الثانية بالإضافة إلى الشعاع الأصلى ويكون تردد موجاتها ضعف تردد الأشعة الأصلية أى بطول موجى منظور فى الأخضر عند ٥٣٢ نانومتر[١٧].

ومن أهم مميزات وخصائص ليزر النيوديميوم - ياج ما يلى:

١- الاختراق الطولى للأنسجة بصورة عامة من ٥ إلى ٧ ملليمتر.

٢- قابلية التخثير الدموى جيدة.

٣- قابلية القطع النسيجى معتدلة أو متوسطة.

٤- يمتص من قبل بروتين الأنسجة بالإضافة إلى امتصاص عال جداً بواسطة الميلانين والهيموجلوبين.

٥- طريقة نقل الشعاع الليزرى بالألياف البصرية.

٦- نمط التشغيل: النبضى Pulse أو المستمر C.W.

٧- منطقة الطيف: تحت الحمراء.

٨- الاستخدام الطبى: فى الجراحات المعوية ووقف النزيف.

سابعاً: ليزر الصبغة:

إن ليزر السوائل هو عبارة عن أصباغ (Dye) عضوية مذابة فى سوائل مثل الكحول الإثيلى ولهذا تسمى بـ «ليزر الصبغة» حيث يكون الوسط الفعال سائلاً.

وكان أول تشغيل لليزر الصبغة سنة ١٩٦٣م حيث استعمل المصباح الوميضى المملوء بغاز الزينون لضخ الصبغة ضوئياً كما فى **الشكل (١٨)**.

وفى السنوات اللاحقة تم ضخ سوائل ليزر الصبغة بواسطة ليزرات ذوات أطوال موجية معينة، ومن الليزرات التى استعملت فى ضخ ليزرات الصبغة هى ليزر الأرجون وليزر الياقوت، ومن الجدير بالذكر أن كفاءة التحويل فى ليزرات الصبغة عالية جداً أى تصل إلى أكثر من ٣٠٪[١٨].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

وينتظر أن يقدم ليزر الصبغة حزمة أشعة ليزرية بطريقة ميسرة للطب بعد التخلص من صعوبات ضبط ومحاذاة مكونات الليزر وتغيير محلول الصبغة وتنظيم الفتح الميكانيكى وتوفير ليزر الأرجون المطلوب للضخ الضوئى حتى يتم الحصول على الفعل الليزرى فى ليزر الصبغة.

ومن أهم خصائص ومميزات ليزر الصبغة ما يلى:

١- حل مشكلة الحرارة المتكونة داخل جهاز الليزر حيث يمكن تدوير السائل لكى يخلص الجهاز من الحرارة المتولدة من عملية انبعاث الليزر.

٢- إمكانية تنغيم حزمة الليزر أى الحصول منها على أطوال موجية حسب الطلب.

٣- منطقة الطيف: فوق البنفسجية.

٤- القدرة: فى حالة ليزر الصبغة النبضى تقدر بميجاوات وفى حالة ليزر الصبغة المستمر C.W تقدر بعدد محدود من الوات.

٥- المدى الطيفى لعمله: يقع بين ٣٠٠، ١٨٠٠ نانومتر وأفضل كفاءة بين ٤٠٠، ٩٠٠ نانومتر.

٦- الاستخدام الطبى:

- فى طب وجراحة العيون وفى عملية تجميد الدم بطول موجى ٦٣٠ نانومتر.
- فى جراحة التجميل.
- وفى علاج الأورام السرطانية.

ثامنا: ليزر الإكيسمير Excimer:

ينشأ هذا النوع من الليزر عند وجود جزئ ثنائى الذرات فى حالة عدم استقرار أو استثارة[1].

ومن أمثلة هذه المركبات غير المستقرة فلوريد الأرجون ArF ومزيج فلوريد الزينون XeF وفلوريد الهيدروجين HF، وتوضع هذه المركبات فى أنبوب تحت المجال الكهربائى للحصول على التفريغ الكهربائى، وبعد الإشعاع تتحلل إلى أشكال عناصرها المؤلفة لها.

تعمل ليزرات الإكيسيمير على النمط النبضى ولها قدرات عالية فى المنطقة فوق البنفسجية (ArF طول موجته ١٩٣ نانومتر وXeF ٣٥٤ نانومتر).

وقد استطاع العلماء الحصول على ١٠٠ جول من الطاقة فى ليزرات الإكسيمير، ومن الجدير بالذكر والتنويه أن بعض العناصر فى هذه المركبات

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الكيميائية تعتبر سامة جداً، لذا فهى تخلط فى وعاء مغلق بإحكام وتوجه إلى أنبوب التأين بتدفق مستمر(٢٠).

ويستخدم هذا النوع من الليزر فى علاج قصر النظر شكل (١٩)، وذلك بإزالة طبقات من قرنية العين شكل (٢٠) على هيئة عدسات موجبة، وبهذا يغنى عن استخدام النظارة الطبية وخاصة فى المهن التى تتطلب من صاحبها الظهور بغير نظارة(٢١).

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الخامس

الأجهزة الليزرية المستخدمة فى الطب

استخدمت أجهزة الليزر فى الطب منذ عام ١٩٦٠ – أى منذ اكتشاف الليزر – والأجهزة التى لاقت اهتماماً واسعاً هى ليزر النيوديميوم – ياج وثانى أكسيد الكربون والياقوت والأرجون والكربتون... وغيرها.

والفكرة الأساسية فى استخدام الليزر فى الطب هى إمكانية الخلايا والأنسجة المختلفة من امتصاص شعاع الليزر بالطول الموجى المعين للقيام بالعلاج المناسب، فمثلاً ليزر الأرجون الذى يصلح استعماله لعلاج العيون لا يصلح لاستئصال الأورام الخبيثة أو قطع الكبد وهكذا.

والشعاع المرئى من الأرجون يمتص بشدة بواسطة الأنسجة الداخلية وهو فعال جداً للتخثير الضوئى، كما يمكن نقل شعاع الأرجون خلال الألياف البصرية، وبهذا يمكن استخدام الأشعة المستمرة أو أشعة بنبضات طويلة كمشرط جراحى، أما ليزر CO_2 فهو من الأجهزة الجراحية ذات الفعالية العالية عند استخدامه لقطع وغلق أوعية الدم الصغيرة فى الكبد والكلية والمعدة. ولكن المشكلة مع ليزر ثانى أكسيد الكربون CO_2 هى صعوبة نقله خلال الألياف الضوئية مما يتطلب أجهزة بصرية كبيرة الحجم، وفى ذلك يتفوق شعاع الليزر من النيوديميوم – ياج حيث يمكن نقله بواسطة الألياف الضوئية، وهكذا يمكن استخدامه فى علاج القرحة الداخلية **شكل (٢١)** وفى إزالة الأورام السرطانية من داخل الجسم[٢٢].

كما تم تطوير أجهزة ليزر مختلفة لاستعمالها فى علاج البشرة والعيون والدماغ والحبل الشوكى وغيرها حيث دخلت الأجهزة الليزرية إلى كل مستشفى حديث وباتت الجراحة باستخدام الليزر أمراً لا بديل له فى كثير من العمليات الجراحية وساعد فى ذلك تطور أجهزة الليزر الذى ألغى العديد من المشاكل التى طالما أعاقت استخدام الليزر مثل ضخامة جهاز الليزر القديم وتعقيده والتى تؤدى بدورها إلى حالة ارتباك داخل غرفة العمليات.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل السادس

تأثير أشعة الليزر على الأنسجة الحية[٢٣]

يمكن لضوء الليزر أن يؤثر على النسيج الحى من خلال أربع آليات مختلفة **شكل (٢٢)** وهى:

١- الانتقال Transmission : وهذه الخاصية هامة جداً فى طب العيون حيث أن ضوء الليزر ينتقل عبر السوائل داخل العين ويصل إلى الشبكية. وأيضاً ينتقل عبر الطبقات السطحية الأولى من الجلد، لذا يستخدم فى علاج بعض الأمراض الجلدية مثل «الوحمات».

٢- الانعكاس Reflection : كلما زادت الزاوية التى يسقط بها الضوء على سطح النسيج كلما زادت كمية الضوء المنعكسة من على السطح. لذلك عند استخدام أشعة الليزر نحاول دائماً وضعها عمودية على الأنسجة حتى نحصل على أقل كمية من الانعكاس، وتعرف «الانعكاسية» بأنها النسبة بين القدرة الضوئية الكلية المنعكسة والقدرة الكلية الساقطة.

٣- الامتصاص Absorption : هى عبارة عن تحويل طاقة الإشعاع إلى شكل آخر من الطاقة عند تفاعلها أو تداخلها مع المادة. وهذه الخاصية هامة للغاية فى ليزر ثانى أكسيد الكربون والليزرات المرئية حيث أن الضوء يدخل فى الأنسجة، ويتم امتصاصه وتحويله إلى حرارة، وزيادة هذه الحرارة يؤدى إلى تبخر الماء وخلع أو استئصال النسيج.

٤- التشتيت Scattering : هو عبارة عن انتشار شعاع الليزر داخل النسيج فى اتجاهات مختلفة حيث تتفرق أشعة الحزمة الليزرية ولا تثبت فى بؤرة معينة وهذا يحد من عمق الاختراق داخل الأنسجة.

التأثيرات الحرارية لأشعة الليزر على الأنسجة:

- عند ٤٥ درجة مئوية: تحدث تغيرات فى الهيئة أو التكوين ويحدث ارتفاع فى درجة حرارة النسيج.
- عند ٥٠ درجة مئوية: يقل نشاط الإنزيمات.
- عند ٦٠ درجة مئوية: تتغير طبيعة البروتين.
- عند ٨٠ درجة مئوية: تتغير طبيعة الكولاجين فى الأنسجة.
- وعند ١٠٠ درجة مئوية: يحدث تبخر وخلع أو استئصال للنسيج.

العوامل الرئيسية التى تحدد تأثير أشعة الليزر على الأنسجة:

أولاً: عوامل تخص شعاع الليزر وهي:

١- قدرة شعاع الليزر مقدرة بوحدات الوات.

٢- زمن أو مدة التعرض لأشعة الليزر مقدرة بالثوانى.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

٣- الطول الموجى لحزمة الليزر مقدرة بالأمتار وأجزائها.

٤- كثافة القدرة، وهى القدرة فى وحدة المساحة.

ثانيا: عوامل تخص الأنسجة وتقبلها لأشعة الليزر وهى:

١- قابلية امتصاص الأنسجة لطول موجى معين فى أشعة الليزر.

٢- حجم النسيج المتأثر بأشعة الليزر.

٣- قابلية أو معامل التشتيت لأشعة الليزر فى النسيج.

٤- كثافة قدرة الإشعاع على النسيج.

٥- التوصيل الحرارى فى الأنسجة.

٦- تأثير التبريد فى الأنسجة، أى جريان الدم فى الأوعية الدموية فى النسيج المعين.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل السابع

بعض المصطلحات الليزرية

الإشعاع: شكل الطاقة المنبعثة من الجسيمات النووية عند هبوطها لمستويات طاقة سفلى، أى ذات قيمة أقل.

الأشعة الكهرومغناطيسية: سريان الطاقة فى الفضاء على شكل موجات مستعرضة متألفة من طاقة كهربائية بحالة تعامد على الطاقة المغناطيسية، وكلاهما يتعامدان على اتجاه سير الإشعاع مثل: الموجات الراديوية والأشعة تحت الحمراء والأشعة المرئية.. وكلها تختلف عن بعضها بترددتها وطولها الموجى.

الانبعاث: إطلاق أو التخلى عن الطاقة الزائدة على شكل إشعاع.

الألياف البصرية: أنابيب زجاجية رفيعة ذات أقطار مختلفة مصنوعة من الكوارتز أو مواد زجاجية أخرى تنقل الأشعة الضوئية بأقل فقدان فى الطاقة.

الطاقة: هى حاصل ضرب قدرة الشعاع (بالوات) وزمن الشعاع (بالثوانى) وتقاس «بالجول».

التردد: عدد الدورات فى الثانية الواحدة ووحدتها الهيرتز (Hz).

الليزر: جهاز يولد حزمة ضوئية من انتقالات إلكترونية أو ذرية أو جزيئية من مستويات ذات طاقة عليا إلى مستويات ذات طاقة أقل، ويمتاز بالترابط الموجى والشدة وأحادية اللون أو التردد. وكلمة «ليزر LASER» لفظة مشتقة من أوائل كلمات العبارة التالية:

Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

ومعناها: «التكبير الضوئى بواسطة الإشعاع المنبعث المستحث».

المادة: كل ما يشغل حيزاً فى الفراغ وله وزن.

القدرة: المعدل الزمنى لانبعاث الطاقة ويعبر عنها بوحدات «الوات».

الضخ: الإثارة الحرارية أو الكهربائية أو الضوئية التى تمد الوسط الفعال بالطاقة اللازمة.

الحث: الإثارة التى تسبب زيادة أو نقصان فى الطاقة أو ابتداء التفاعل فى أو مع الجسيمات الذرية.

الحزمة: هى مجموعة أشعة وتكون إما متوازية أو مفرقة أو ملتمة على بعضها.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الليزر النبضى: الليزر الذى تتكون طاقته من نبضات مفردة أو متعاقبة التتابع، وزمن النبضة فيها أقل من ٢٥٠ من الثانية.

التعداد المعكوس: حالة الوسط المادى التى تكون مستويات طاقته العليا أكثر تعداداً من الإلكترونات أو الذرات أو الجزئيات عنها فى مستويات الطاقة السفلى.

الرنين: الاهتزاز أو التردد لجسيمات الوسط المادى بمعدل طبيعى بمساعدة مصدر مهتز يملك نفس التردد أو مضاعفاته والجهاز المؤلف يسمى «المرنان» أو «المُرنِّن» أو «الرنّان».

الانعكاسية: النسبة بين القدرة الضوئية الكلية المنعكسة والقدرة الكلية الساقطة.

التشتيت: عند سقوط الضوء على وسط إلكترونى، يهتز الوسط بتأثير المجال الكهربائى للضوء الساقط ونتيجة لذلك تبعث جسيمات الوسط الضوء فى كل الاتجاهات ويؤدى هذا إلى تشتيت الضوء الساقط عن مساره المستقيم.

النفاذية: اختراق أو مرور الإشعاعات الكهرومغناطيسية خلال الوسط المادى وتقاس بنسبة القدرة الضوئية الكلية النافذة إلى القدرة الضوئية الكلية الساقطة.

المعدل العلاجى: هى النسبة بين الخلايا السرطانية المقتولة والخلايا السليمة المقتولة، ويستخدم هذا المصطلح فى العلاج بأشعة الليزر للسرطان أو العلاج بأشعة الفوتونات.

الفوتون: كمية من الطاقة لها طول موجى واحد يحدده منسوبا طاقة الذرة التى انتقلت بينهما.

مفتاح كيو Q: جهاز يولد نبضات ليزرية صغيرة بواسطة تحسين الخزن والتفريغ للطاقة الإلكترونية الداخلة والخارجة من وإلى الوسط الفعال ويسمى (Q-Switch) حرف (Q) نقل من تقنيات الراديو والميكروويف[٢٤].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الباب الثانى

التطبيقات الطبية لأشعة الليزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الأول

أهمية الليزر فى العلوم الطبية

أثبت الليزر كفاءة عالية فى الجراحة بصورة عامة، وفى الجراحة الدقيقة بصورة خاصة. وتكمن فعاليته من وجهة النظر الطبية فى طاقته الحرارية العلية والمتركزة فى قطر ضيق جداً.

وحتى نتعرف على أهمية الليزر فى الطب والجراحة، يجدر بنا تفحص مميزاته التالية:

أ- تقليل هدم الأنسجة بهدف الالتئام السريع:

تمتص المواد العضوية بالخلية الحية حزمة ليزر ثانى الكربون عند تركيزها على الأنسجة. يؤدى ذلك إلى ارتفاع درجة حرارة ماء الخلية الداخلى والخارجى، الممتص لطاقة الحزمة، إلى ١٠٠°م أى إلى درجة تبخره، وبذلك يسهل قطع الأنسجة المراد إزالتها، علماً بأن التأثير على الأنسجة المحيطة لا يزيد قطره عن ١٠٠ ميكرون من نقطة الاتصال مما يجعل فترة الالتئام قصيرة وبالتالى مدة أقل من العناية بعد الجراحة.

ب- جراحة بدون دماء:

شكل (٢٣) تستخدم الأشعة فى العمليات الجراحية التى يصاحبها قطع الكثير من الأوعية الدموية كما هى الحال فى جراحات المعدة والكبد والرئة ويكون للشعاع الليزرى عملان فى آن واحد هما: القطع وتخثير الدماء فى النهايات المفتوحة، ليتسنى للجراح الاهتمام بالعملية دون إضاعة الوقت فى وقف النزيف الدموى.

جـ- تقليل الالتهابات التالية للعملية الجراحية:

لا تتأثر الخلايا القريبة من نقاط تماس الشعاع وذلك لأن شريط القطع يكون ضيقاً بعد تركيز شعاع الليزر بعدسات خاصة شكل (٢٤) ليكون قطر الشعاع صغيراً جداً مما يجعل استرجاع حيوية الخلايا المقطوعة سريع.

د- تقليل الآلام الناتجة عند الجراحة:

شعاع الليزر قادر على غلق نهايات الأعصاب الدقيقة المقطوعة بسبب الجراحة، ويؤدى هذا إلى تخفيف الآلام لدرجة تنتفى معها الحاجة أحياناً إلى التخدير كما هو الحال فى علاج العيون.

هـ- الدقة المتناهية:

يستطيع مستخدم جهاز الليزر السيطرة الكاملة على عمق اختراق الحزمة الليزرية، والتى بدورها تعتمد على قدرة الليزر ومدة التعرض، وبالاستعانة بالمجهر يستطيع الجراح التحكم فى موقع الحزمة بدقة **شكل (٢٥)**، ولكون الليزر يعمل من مسافة فهذا يعطى للجراح مجال رؤية أكبر.

واحتمال الخطأ عند التعامل مع الأجزاء الحساسة فى الدماغ والحبل الشوكى

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

يكون معدوماً والخطأ سابقاً ينشأ نتيجة لاهتزاز يد الجراح مثلاً، لكن مع الليزر يعين الجراح مسبقاً منطقة سقوط الأشعة وبعدها يطلق الأشعة لتصيب الخلايا بدقة.

و- لا تأثير ميكانيكيا: لا وجود لخطورة الحركة الميكانيكية للخلايا الحية التى تنتج عن الضغط، وذلك بسبب انعدام الضغط عند استخدام شعاع الليزر.

ز - النقل والتوصيل: يمكن نقل طاقة الأشعة عن طريق الألياف البصرية وتوصيلها إلى المناطق الداخلية المصابة من الجسم وبالتالي علاجها، وتعالج بعض حالات انسداد الشرايين بهذه الطريقة[٢٥].

ح- التعقيم: لا خطورة من التلوث لعدم وجود ملامسة بين أدوات الجراحة والأنسجة التى يتم علاجها، بالإضافة إلى أن شعاع الليزر قادر على تبخير الجراثيم المرضية القريبة من موقع الجراحة[٢٦].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثانى

الليزر فى الجراحة

أدوات جراحية ليزرية:

١- مقصات ليزرية:

إن الحزم الضوئية المركزة والنقية والمعروفة بالليزرات، صارت مكونات نموذجية فى أجهزة شائعة مثل آلات تشغيل الأقراص المدمجة والطابعات، بيد أن شيوع هذه الليزرات فى حياتنا اليومية لا يعنى أن أداءها قد اقتصر على الأعمال المألوفة، إذ يمكننا تصور تركيز حزمة بشكل محدد على عضيه خلوية أو على تركيب معين داخل أى خلية حية **شكل (٢٦)**، وأن الحزمة تستطيع حقاً الإمساك بذلك الكيان المتناهى فى الصغر وتثبيت حركته، وأنه بينما تعمل هذه الحزمة كملقط فإن بوسع حزمة ثانية العمل كمقص أو كمشرط لإجراء جراحة دقيقة على تلك العضية.

ظهرت مقصات الليزر أولاً، فقبل نحو ثلاث حقب زمنية من عام ١٩٩٨م اقترح «بيرنز» مع «راوندز» أثناء عملهما فى مؤسسة باسادينا للبحوث الطبية إمكان استخدام الليزرات فى دراسة بنيان الخلايا والعضيات واستقصاء وظائفها.

وفى السنوات التى أعقبت بدء الدراسة وجد بيرنز مع زملائه أنه بالإمكان استخدام مقصات الليزر فى دراسة عضيات نووية مثل الصبغيات والتدخل حتى أثناء الطور المغزلى لانقسام الصبغيات (الكروموسومات) خلال عملية الانقسام الخلوى الدقيقة، وقد يسرت الليزرات أيضاً دراسة مكونات مثل الميتوكوندريات وهى محطات الطاقة فى الخلية وغيرها من العضيات.

وعلى الرغم من عدم معرفة العلماء الدقيقة بكيفية إحداث الليزرات للتغيرات المحددة فى مكونات الخلية، فإن بوسعهم إحداث تغيرات معينة مطلوبة مراراً وتكراراً دون تعريض الخلية للخطر.

وأظهرت لنا الأدوات البيولوجية التقليدية مثل المجهر الضوئى والمجهر الإلكترونى **شكل (٢٧)** أن بوسع مقصات الليزر إحداث تغيير معين فى صبغى ما موجود فى أعماق الخلية، وقد بينت الأبحاث المبكرة أن بوسع المقصات إيقاف نشاط جزء مختار من صبغى ما فى الخلايا المنقسمة وهو على وجه التحديد منطقة تحتوى على جينات أو مورثات تتحكم فى بناء عضية نووية تعرف باسم «النوية»، علاوة على ذلك يستمر التغيير الذى حدث فى سلالات الخلايا التى نتجت بواسطة استنساخ تلك الخلايا، فقد امتلكت جميعها نسخة خاملة من الجينات فى المنطقة نفسها.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

فى جميع تطبيقات مقصات الليزر يحتاج الباحثون إلى توخى الدقة والانتقائية، وتعنى الدقة توجيه حزمة الليزر إلى النقطة المستهدفة بدقة تامة، أما الانتقائية فتتعلق بإحداث تغيير متحكم به فى الهدف وعدم إلحاق ضرر بما يحيط به.

ويمكن الوصول إلى دقة مناسبة بفضل المستوى الرفيع للعناصر الضوئية للمجاهر الحديثة، إذ تصنع العدسات الشيئية وتصقل بدقة، كما تصحح لونياً ضمن الطيف المرئى بأكمله بحيث تتباعد أو تتجمع جميع الأطوال الموجية عند النقطة نفسها فى الفضاء، وفى أحدث ما ينتج من العدسات الشيئية المغمورة فى الزيت للمجاهر الضوئية وتسمى العدسة الشيئية الزيتية، وهى عدسة ذات شكل نصف كروى ويواجه سطحها المستوى الشريحة الزجاجية التى وضعت عليها العينة، ويبلغ تكبيرها مئة مرة. **شكل (٢٨)**.

ويمكن تحقيق الانتقائية – أى التغيير المتحكم فيه – حسبما يتضح من التطبيقات التى تم تطويرها حتى الآن، وعلى الرغم من ذلك لا يعلم الباحثون كيفية ضمان الانتقائية فى كثير من التطبيقات الجديدة.

وعلى الرغم من وجود هذه المجاهيل فإن بالإمكان إجراء عمليات استئصال ليزرية بالغة الدقة نحطم فيها مناطق معينة من الأهداف أو يوقف نشاطها فى أى مكان من المكونات الخلوية التى يمكن رؤيتها بواسطة المجهر الضوئى[٢٧].

ب - ملاقط ليزرية:

بالنسبة لغير المتخصصين فى علم الفيزياء يبدو استخدام الضوء للإمساك بشىء وتحريكه أمراً غير معقول، فكون الضوء قادراً على التسخين أو الإحراق أو القياس أو المعايرة يبقى أمراً معقولاً، أما فكرة كون الضوء قوة يمكنها الإمساك بشىء وتحريكه فقد تبدو غريبة!! مع ذلك فللضوء عزم يمكن أن يقدمه للهدف الذى يبلغه، وتكون القوى الناتجة بالغة الضآلة بحيث يقصر إدراكنا الحسى عنها.

فى منتصف الثمانينات اكتشف «أشكين» أن حزمة ليزرية مستمرة الموجة منخفضة الطاقة (أقل من وات واحد) بوسعها القيام بصيد ضوئى لبكتيرات منفردة ولحيوانات وحيدة الخلية، وقد بين هو ومعاونوه (مستخدمين ليزر الأرجون المتأين الأزرق المخضر ومن بعده ليزر الياج "Nd:YAG" الذى يعمل فى مجال الأشعة تحت الحمراء والذى تكون الخلايا أكثر شفافية بالنسبة إليه) إمكان الإمساك بخلايا كاملة وكذلك بعضياتها وتحريكها حسب الطلب. **شكل (٢٩)**.

بعد ذلك تمكن «شو» الذى نال جائزة نوبل فى الفيزياء عام ١٩٩٧م ومساعدوه فى جامعة ستانفورد من توضيح أن بإمكان ملاقط الليزر الإمساك أيضاً بالجزيئات، إذ قاموا بربط حبيبات شفافة من البولى ستايرين Polystyrene بنهايات

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

دنا (DNA) لولبى مكشوف، ثم استخدموا قوى الصيد الضوئى فى سحب الحبيبة ومط جزئ الدنا إلى كامل طوله[٢٨].

وتمكن مجموعة من العلماء فى إيرفاين وهم «كاهلان» و«ترومبرك» و«وى» و«كراسيفا» و«نيكيوليسكو» من استخدام ملاقط الليزر فى تحليل العلاقة بين الشكل والوظيفة فى الخلايا التائية T-Cells الموجودة فى الجهاز المناعى، وتبين لهم أن تعريض الجزيئات الغريبة أو مولدات الأضداد للخلايا البائية B-Cells الموجودة فى الجهاز المناعى يعمل على بدء سلسلة من التفاعلات التى تشمل ارتفاعاً فى تركيز أيونات الكالسيوم فى الخلايا التائية ويؤدى هذا الارتفاع إلى تخصص Specialization الخلايا التائية وتكاثرها، وهما أمران حيويان بالنسبة إلى المناعة.

وللخلايا التائية مظهراً مستقطباً يحدده شكلها والاتجاه الذى تسلكه فى زحفها، وقد استخدمت ملاقط ليزرات التيتانيوم فى صيد الخلايا البائية ووضعها عند نقاط مختلفة من سطح خلية تائية، وعندما وضعت خلية بائية عند النهاية الخلفية لخلية تائية لم تحدث أية استجابة، وانفصلت الخلية البائية عن الخلية التائية فى غضون دقيقتين.

أما وضع خلية بائية عند الحافة المتقدمة للخلية التائية نفسها فقد سرع من ارتفاع تركيز أيونات الكالسيوم داخل الخلية، مما يدل على أن سلسلة التفاعلات المتضمنة فى الاستجابة كانت جارية فعلاً.

وهذه النتيجة تتفق تماماً مع فكرة كون الخلايا التائية وغيرها من خلايا الدم البيضاء تهاجر فى اتجاهات معينة، ويرجع ذلك جزئياً إلى استجابتها لإشارات تتسلمها بواسطة مستقبلات موجودة على طرفها الأمامى.

وتستطيع ملاقط الليزر صيد الخلايا المتحركة أيضاً، فقد أمكن لمجموعة علماء فى إيرفاين وهم «تادير» و«سونك» و«رايت» أن يبينوا لأول مرة أن بإمكان الملاقط الليزرية الإمساك بالخلايا المنوية البشرية ومعالجتها حسب الرغبة[٢٩].

ج- مقصات وملاقط ليزرية معاً:

تختلف حزم المقصات والملاقط بعضها عن بعض اختلافاً بيناً فى مدتها وشدتها، فبينما تستخدم المقصات نبضات قصيرة ذات كثافة إشعاعية عالية، تستخدم الملاقط أشعة مستمرة ذات كثافة إشعاعية منخفضة، ويتعين أن يكون الهدف شفافاً بالنسبة لضوء الملاقط حتى تمر الحزمة من خلاله من دون أن يمتص منها قدر ملموس من الطاقة التى تتحول إلى حرارة مخرِّبة أو حتى أنها تولد مفاعيل ضوئية كيميائية ضارة.

وتشكل مقصات وملاقط الليزر أدوات قوية كل فى حد ذاته ولكن الطرائق التى

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

تستخدمهما – كلاً منهما على حدة أو الاثنين معاً – تتيح إجراء عمليات أكثر حذقاً وإبداعاً فى مجال معالجة الخلايا، وتغييرها.

ثم استخدمت مقصات وملاقط الليزر معاً، حيث تم استخدام ملقط الليزر Nd:YAG الذى يعمل فى مجال الأشعة تحت الحمراء لتحريك خليتى «ورم نخاعى» Myeloma بشريتين، ومقص ليزر النيتروجين النبضى ذا الضوء البنفسجى لقطع غشائى خليتين متلامستين بحيث اندمجت الخليتان فى خلية هجينة واحدة تحتوى على جينومى[٣٠] الخليتين معاً.

إن الربط بين مقصات وملاقط الليزر يتيح معالجة عضيات وخلايا كاملة على نحو لم يسبق له مثيل، وأجريت بالتعاون بين العالمين «بيرنز» و«سالون» دراسات على مستوى العضيات باستخدام مقصات الليزر لقطع صبغيات فى غمرة الانقسام الخلوى المتساوى أو الخيطى (Mitosis) ثم قاما باستعمال ملاقط الليزر فى تحريك القطع داخل الخلية، وكان الهدف دراسة القوى التى يبذلها مغزل الانقسام وهو الأداة الخلوية التى تسحب الصبغيات المتناسخة إلى الطرفين المتقابلين من الخلية أثناء انقسامها[٣١].

د - مشارط ليزرية:

تشكل الليزرات مشارط جراحية من النوع الجيد، لقدرتها على الانتقاء الفائق أكثر من كونها مجرد أدوات تقطع أى شىء تصادفه، وتلك الخاصية هى التى تسمح لأشعته بالنفاذ إلى داخل خلية ما أو عضو معين فى حين يبقى ظاهرهما سليماً وهو ما لا يستطيعه أى مشرط جراحى آخر. **شكل (٣٠)**.

والفكرة الأساسية فى استخدام الليزر كمشرط طبى تقوم على الاستفادة من الشعاع المستقيم لـ «الليزر» ذى الانفراج الصغير والذى يمكن تركيزه إلى نقطة صغيرة بوساطة العدسات، كما أن طاقة الشعاع تمتص بسرعة من قبل الماء فى الخلايا والأنسجة فتعمل الحرارة المتولدة على إزالة هذه الأنسجة وتبخيرها.

إن عمق ومكان القطع المطلوب تحقيقه يعتمد على الطول الموجى لـ «الليزر» المستخدم، فقد أظهرت الأبحاث أن الليزر بطول موجى مرئى ينفذ لعمق أكبر نسبياً فى الأنسجة، ولهذا فهو أقل استعمالاً كمشرط. فمثلاً نبضات شعاع ليزر الياقوت بطول موجى ٠,٦٢٣ ميكرومتر تؤثر بشدة على العضو المعالج والأنسجة السليمة الواقعة تحته، ولهذا يفضل استخدام ليزرات بأطوال موجية أعلى من ١,٥ ميكرومتر لقطع الأنسجة، وبهذا ستكون منطقة التأثير محصورة ولا تتعدى منطقة القطع بكثير.

وعند دمج الليزر مع الأجهزة المجهرية «الميكروسكوبية» يتمكن الجراح من أداء أدق العمليات.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

هـ - اشعـــة الليـــزر والالـيـــاف البصرية:

يمكن استخدام أشعة الليزر مع الألياف البصرية فى إجراء جراحات داخل الجسم بكفاءة وأمان[٣٢].

ويعتمد هذا على تقنيات الألياف البصرية التى أحدثت ثورة فى رؤية أعضاء جسم الإنسان الداخلية، مما انعكس على دقة تشخيص وعلاج الأمراض المختلفة. هذه الألياف المرنة الدقيقة فتحت نافذة لرؤية الأنسجة الحية، إذ بإدخال الألياف من خلال الفتحات الطبيعية فى جسم الإنسان أو من خلال فتحات صغيرة جراحية ودفعها خلال الممرات الموجودة بالجسم، أمكن للطبيب المعالج أن يرى الشعب الهوائية فى الرئة وحجرات القلب وأجزاء أخرى لم تكن فى متناوله من قبل.

كما يمكن إجراء جراحات داخل جسم الإنسان عن طريق توجيه حزمة أشعة منبعثة من الليزر عبر الشعيرة البصرية، وبفضل هذه الطريقة أمكن توفير كثيراً من الإجراءات المعقدة التى كان يلجأ إليها الطبيب للوصول إلى موقع المرض، والتى كانت تتسبب أحياناً عن طريق الخطأ فى قطع أنسجة سليمة.

ولقد كان من أهم تطبيقات تكنولوجيا الألياف البصرية ومعها الليزر هو:

١- المناظير الطبية:

كان المنظار الطبى أول تطبيق لتكنولوجيا الألياف البصرية فى مجال الطب، فهو جهاز للرؤية من خلال الألياف البصرية ويتكون من حزمتين من الألياف: إحداهما توفر الإضاءة وتحمل الضوء إلى الأنسجة، والأخرى هى حزمة تكوين الصورة التى تنقل الصورة إلى الراصد، وتشمل حزمة الألياف البصرية فى المنظار عشرة آلاف شعيرة، وسمك الحزمة كلها لا يتعدى ملليمتراً واحداً، ويمكنها تكوين صور نقطية لأجسام عرضها يصل إلى ٧٠ ميكروناً، ويمكن إدخال المنظار فى الأوردة داخل ذراع الإنسان.

وفى السنوات الأخيرة كان أهم تطبيق للألياف البصرية فى مجال الطب هو توفير طاقة ليزرية وإدخالها داخل الجسم للعلاج أو لإجراء الجراحات، ويتوقف تفاعل أشعة الليزر مع أنسجة الجسم على كل من: الطول الموجى وشدة الأشعة، حيث يتم امتصاص الضوء من قبل الأنسجة بدرجة تختلف تبعاً لطول الموجة ونسبة المواد الملونة مثل الهيموجلوبين والميلانين.

ويحدث جهاز الليزر الذى تنبعث منه أشعة ضئيلة القدرة تسخيناً موضعياً يجلط الدم، وعن طريق ذلك يقوم شعاع الليزر بلحم الأنسجة وإغلاق الجروح، أما الأشعة الليزرية عالية القدرة فتعمل على إزالة الأنسجة، وفى أغلب الأحوال عن طريق تبخير الماء الداخل فى تركيبها، ومثل هذه الأشعة يمكنها إجراء جراحة نظيفة يقل فيها نزيف الدم أو يكاد ينعدم تماماً.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

وتصنع الألياف البصرية المستخدمة فى نقل الصور والتشخيص من زجاج السليكا، **شكل (٣١)** فى حين أن الألياف البصرية المستخدمة مع الليزر تصنع من مادة الكوارتز.

٢- الإندوسكوب Endoscope

أو ما يسمى بجهاز «المجواف» شكل (٣٢) وهو يحوى منظاراً يعمل بالألياف الضوئية، ومستشعرات ضوئية، وآلة جراحية يمكن بوساطتها أخذ عينات من الأجزاء المصابة بالجسم، ويصل قطر هذا الجهاز إلى أقل من ٢ ملليمتر، وبه شعيرة لنقل أشعة الليزر. وتستخدم المستشعرات فى قياس ضغط الدم ودرجة الحرارة وسرعة تدفق الدم، كما توجد شعيرة لضخ السوائل والغازات من خلالها، ويتم إدخال المجواف فى الأوعية الدموية، وبذلك يمكن للطبيب أن يرى الانسدادات وقياس سرعة تدفق الدم، ويتم إيقاف تدفق الدم باستخدام (بالون)، وبمرور أشعة الليزر خلال الشعيرة يتم تبخير الانسداد وضخ الغازات الناتجة من التبخير إلى خارج الجسم، وتقوم المستشعرات المتصلة بالحاسب الآلى بتنبيه الطبيب عند وصول درجة التسخين إلى درجة أعلى من المطلوب[٣٣].

الليزر فى جراحة الخلية والهندسة الوراثية:

★ الليزر فى جراحة الخلية:

يستخدم الليزر للإمساك بخلايا مفردة وبمكونات أصغر حجماً منها بواسطة الملاقط الضوئية، بينما يمكن تغيير التراكيب التى تم الإمساك بها بدقة متناهية، وتهىء هذه الليزرات طرقاً جديدة لاستقصاء الخلايا ومعالجتها.

بيد أنه مثلما يقوم الجراحون بتوجيه ملاقط ومقصات آلية مجهرية من خلال مناظير باطنية لإجراء جراحات ذات حد أدنى من الإضرار بالأعضاء، فإن بيولوجيى الخلية يستطيعون اليوم استخدام ملاقط الليزر ومقصاته لإجراء معالجات ذات حد أولى من الإضرار بالخلايا وعضياتها.

فعندما ظهرت مقصات الليزر اقترح «بيرنز» و«راوندز» أثناء عملهما فى مؤسسة باسادينا للبحوث الطبية – إمكان استخدام الليزرات فى معرفة بنيان الخلايا والعضيات واستقصاء وظائفها، وتم التركيز – حينذاك – على بحث وتحديد معالم الليزرات التى يمكن استخدامها كالأطوال الموجية للضوء الليزرى ومدة تعرض الخلية له وتحديد العضيات التى يمكن معالجتها بنجاح بوساطة تلك الحزم الضوئية[٣٤].

بعدها أمكن استخدام مقصات الليزر فى دراسة عضيات نووية مثل الصبغيات ومغزل الانقسام الذى يعزل الصبغيات أثناء الانقسام الخلوى، ويسرت الليزرات دراسة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

مكونات مثل الحبيبات الخيطية أو ما تسمى «ميتوكوندريات» وهى محطات الطاقة فى الخلية، وتراكيب مثل الخيوط الميكروية أو المجهرية والأجسام المركزية التى تؤدى دوراً هاماً فى الحفاظ على البنية الخلوية وفى نقل الجزيئات بين الخلايا.

ويقوم العاملون بمجموعة «البرايتون» فى «إيرفاين» باستخدام مقصات الليزر بطريقة أخرى، وذلك بفتح خلية مفردة كى يتسنى تحليل مكوناتها الكيميائية فى أى وقت(٣٥).

★ الليزر فى الهندسة الوراثية:

وعلى الرغم من عدم المعرفة الدقيقة بكيفية إحداث الليزرات للتغيرات المحددة فى مكونات الخلية، فإنه بوسعنا إحداث تغييرات معينة مراراً وتكراراً دون تعريض بنيان التركيب المستهدف أو بيئته لأى خطر، فمثلاً: بوسع مقصات الليزر إحداث تغيير معين فى صبغى ما موجود فى أعماق الخلية، وقد بينت أبحاث مبكرة أنه بوسع المقصات الليزرية إيقاف نشاط جزء مختار من صبغى ما فى الخلايا المنقسمة وهى منطقة تحتوى على مورثات تتحكم فى بناء عضية نووية هى «النوية» ويستمر التغيير الحادث فى سلالات الخلايا التى نتجت بواسطة استنساخ تلك الخلايا، فقد امتلكت جميعها نسخة خاملة من الجينات فى المنطقة نفسها.

وقد يكون التثقيب الضوئى Optoporation – أى إحداث ثقب بوساطة وسائل ضوئية – مفيداً ومناسباً فى المعالجات الجينية عموماً وفى المعالجة الجينية الوراثية للنباتات خصوصاً، إذ تكون جدران الخلايا النباتية صلبة نسبياً إذا ما قورنت بالأغشية الخلوية للخلايا الحيوانية. ولقد تم استخدام التثقيب الضوئى لإيلاج جينات فى خلايا مفردة من نباتات الأرز، وقد كونت هذه الخلايا – التى تم تحويرها جينياً – نباتات كاملة، كانت كل خلية من خلاياها تحمل الجينات التى تم إدخالها وتعطى صفاتها، وقد قام بهذه التجربة كل من «بيرنز» وزميله «ليانك» فى جامعة كاليفورنيا (إيرفاين).

وتثبت هذه التجارب إثباتاً واضحاً إمكان استخدام مقصات الليزر فى إضافة الجينات أو فى حذفها(٣٦).

★ الليزر فى الجراحة العامة:

لا يزال مشرط الجراح وبراعته هى التى تقود العمل فى مجال الجراحة ولكن دخول الليزر مع المناظير أوجد طرائق حديثة وبسيطة للعلاج. والليزر يملك القدرة على إزالة الأورام الحميدة والخبيثة، وله مميزات عن المشرط العادى فى هذه الأحوال، ففى الوقت الذى يتم فيه إزالة الأورام، لا يحدث نزيف حيث أن شعاع الليزر سيقوم بإيقاف النزيف من الأوعية الدموية فى مكان الاستئصال. فضلاً عن أن الليزر يمكن أن يصل لأعماق بعض الأعضاء التى لا تصل إليها يد الجراح بدقة، وهذا من

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

صميم المبدأ، أما تطبيق ذلك فنجده فى إزالة أورام المعدة والمرئ والبلعوم والجزء السفلى من القناة الهضمية وحصوات المرارة وغيرها، أما ما تم عمله فى المعهد القومى لعلوم الليزر من تجربة تفتيت حصوات المرارة، واستعمال الليزر فى إيقاف النزيف الذى يصاحب حالات تليف الكبد، وتليفات المرئ، فقد نجحت تماماً فى إنقاذ عديد من المرضى، وهذه المضاعفات تحدث نتيجة البلهارسيا وتعد من المشاكل القومية التى أوجد الليزر لها حلاً معقولاً.

كذلك يلعب الليزر دوراً فى علاج أمراض الشرج كالناصور والبواسير والشرخ الشرجى حيث نستخدم خاصية الإذابة الحرارية وتجليط الدم لإحداث التآم بالأنسجة، ما ينتج عنه ضمور البواسير وإبادة الأنسجة الملتهبة واستئصالها[٣٧].

ومعظم العمل فى هذا المجال قد أداه البروفسور L. Goldman ورفاقه فى جامعة Gincinnati فى الولايات المتحدة الأمريكية، حيث استعملوا ليزر الجوامد وليزر ثانى أكسيد الكربون CO_2 فى أبحاثهم[٣٨].

ويقول الدكتور ستروبخ «إن الجراحة بأشعة الليزر تعنى حداً أدنى من المرض وشفاءاً كلياً، وترك آثار ضئيلة، وأداء ممتاز بعد الجراحة..»[٣٩].

★ الليزر فى جراحة القلب والصدر:

نظراً لأن تكنولوجيا الليزر تكنولوجيا حديثة واعدة، فقد كان يشوبها أحياناً بعض المبالغة، ولهذا فإن المستقبل الحقيقى لجراحة الليزر سوف يتحدد عندما نصل إلى فهم أعمق للآليات الكيميائية والفيزيائية الأساسية التى يؤثر الضوء بواسطتها فى الأعضاء.

إضافة إلى ذلك فإن استخدام الليزر مع تكنولوجيات أخرى، كمنظار الألياف الضوئية، يتيح نقل التأثيرات الحرارية وغير الحرارية إلى بعض أجزاء الجسم التى كانت فى الماضى بعيدة المنال.

فمثلاً، يستطيع الجراحون باستعمال العدسات الليفية والأنابيب المجوفة استخدام الليزر عبر جدار الصدر فى معالجة مرضين من أمراض الصدر الهامة هما: استرواح الصدر التلقائى "Spontaneous Pneumothorax" وانتفاخ الرئة "Pulmonary Emphysema" الوخيم، حيث يصاب الأشخاص الأصحاء فى الحالة الأولى بتمزق تلقائى فى إحدى الرئتين يتسرب الهواء منه، وهنا يمكن استخدام الليزر فى سد هذا التمزق على غرار ما اكتشفه الجراحان «واكاباياشى» و«برينر» من جامعة كاليفورنيا فى إيرفاين دون الحاجة إلى الجراحة التقليدية.

ويمكن أن تساعد هذه الطريقة نفسها فى معالجة انتفاخ الرئة الوخيم الذى يصل عدد المصابين بصوره المختلفة إلى عشرة ملايين من الأمريكيين، إذ توجه أشعة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

ليزر ثانى أكسيد الكربون – عبر فتحة فى جدار الصدار – إلى الفقاعات الهشة المسماة Bullae والتى تغطى مساحات واسعة من الرئتين، فتنكمش هذه الفقاعات بفعل حرارة الليزر ويندمل مكان التسريب ويتضاءل خطر حدوث تمزقات أخرى، وهكذا فإن نحو تسعين فى المائة من المصابين بالانتفاخ الوخيم فى الرئة – والذين كانت شدة مرضهم تحول دون تعريضهم للجراحة التقليدية – استفادوا وأبدوا تحسناً ملحوظاً بعد إجراء هذه الجراحة الليزرية[٤٠].

وفى جراحة الصدر أيضاً يتم استخدام ليزر الأرجون المتأين مع ليزر الصبغة فى تشخيص وعلاج سرطان الرئة بالشعاع الضوئى، ويستعمل ليزر ثانى أكسيد الكربون فى إعادة التروية الدموية لعضلة القلب Heart Revascularization بينما يستخدم ليزر الياج أو الأرجون فى استئصال اللويحات التصلبية Atheromatous Plaque[٤١].

وقد تمكن علماء المعهد الوطنى لأمراض القلب والرئة فى «بيتسدا» بولاية «ماريلند» من تطوير أداة لأشعة الليزر، تسمح بقياس دورة الدم دون أذى، ومن المنتظر أن يتم تطوير استخدامات جديدة قيمة فى مجال مراقبة جريان الدم لدى المصابين بصدمات، وكذلك متابعة استجابة أمراض أوعية الدم فى الساقين للعلاج بالإضافة إلى مراقبة أثر المخدرات على الدورة الدموية[٤٢].

★ الليزر فى جراحة الأوعية الدموية:

غالباً ما تنشأ أمراض القلب بسبب ترسبات الدهون فى شرايين القلب، ولقد بينت الاختبارات أن أشعة الليزر الموجهة بواسطة الألياف البصرية، يمكنها تبخير هذا الدهن، وبالتالى إزالة الانسداد[٤٣].

وتطبيقات الليزر فى جراحة الأوعية الدموية كبيرة وكثيرة منها: عمل فتحة داخل جلطة لجعل الدم يسير فى مساره الأصلى. كان مثل هذا الإجراء حلماً وأصبح حقيقة..!! وكذلك التئام وتوصيل الأوعية الدموية وعمل الوصلات بقليل من الخيوط فهو إنجاز، ونأمل أن يتم بدون استخدام خيوط إطلاقاً[٤٤]..

ويقوم أطباء القلب والأوعية الدموية ومختصو الأشعة بإدخال ليف ضوئى مفرد أو حزمة مرنة من الألياف داخل أحد الأوعية الدموية إلى أن تصل إلى مكان الانسداد سواء فى الأوعية المحيطية أو الأوعية التاجية وعندئذ تقوم الألياف الضوئية بنقل أشعة الليزر إلى مكان السدادة؛ فتبددها وتعمل على استعادة الدورة الدموية الطبيعية المنتظمة.

ولقد كانت هذه العملية التى يطلق عليها تسليك الأوعية Angioplasty بالليزر، تجرى فى الأصل بوساطة أشعة الليزر الحرارية كعامل مساعد لتسليك الأوعية

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

بالبالون، حيث كان الليزر يستخدم فى فتح قناة خلال الوعاء الدموى المسدود كلياً أو جزئياً، ثم يتبع ذلك عملية التسليك بالبالون بعد إدخاله من خلال القناة المذكورة ونفخه، ما يؤدى إلى توسيع الوعاء الدموى.

ولم يكن هذا التأثير الحرارى الليزرى ناجحاً فى إزالة الرواسب الكلسية الشائعة فى حالات تصلب الشرايين، ولقد وجد الطبيبان «M.J توبيس» و«L.W هنرى» من جامعة «إيرفاين» أن هذه الرواسب قد تسبب انحراف الألياف مما يؤدى إلى ثقب جدار الوعاء الدموى، كما أنها قد تسبب فى بعض الحالات ضرراً للجدران السليمة للأوعية الدموية المجاورة.

وفى مقابل ذلك فإن أشعة ليزر الأكسيمير ذات النبضات بطول موجى ٠,٣٠٨ ميكرون تبدو مثالية من أجل تسليك الأوعية بالليزر سواء بالبالونات أو من دونها لأن ثنائيات الذرات المثارة من غازات مثل الأرجون مع الفلور أو الزينون مع الكلور تطلق طاقة تولد أشعة ليزر ثنائية الإثارة تسمى اختصاراً أكسيمير وتستطيع عدسات الكوارتز المرنة نقل أشعة الأكسيمير Excimer ذات الموجة التى طولها ٠,٣٠٨ ميكرون بفاعلية، ولقد كان كل من «فورستر» و«ليتفاك» و«كروندفست» من مركز (Cedars of Sinai) الطبى فى لوس أنجلوس أوائل من أظهروا أن هذا النوع من أشعة الليزر قادر على استعادة الدورة التاجية.

ولقد أجرى فى الولايات المتحدة العديد من عمليات التسليك للشرايين التاجية بمساعدة الليزر وبنسبة احتمال مضاعفات لا تتجاوز تلك المعتادة فى تسليك الشرايين بوسائل أخرى.

وما تزال عمليات معالجة انسداد الأوعية التاجية بالليزر – حتى وقت قريب – فى المرحلة التجريبية، ويتطلب انتشارها الانتظار حتى تصبح أشعة الليزر المستخدمة وكذا أجهزة التصوير أكثر تطوراً ودقة[٤٥].

★ الليزر فى جراحة الأعصاب: يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون أو ليزر الياج فى استئصال أورام المخ والحبل الشوكى فى العمود الفقرى.

ويستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون CO_2 أيضاً فى استئصال الأورام السحائية Meningioma وفى تقويم التشوهات الولادية فى الوجه والجمجمة واستئصال الأورام الدبقية Glioma وتخفيف الآلام الناتجة عن تضيق منتصف جبهة المخ.

ومن مميزات الليزر فى هذه الجراحات تقنية عدم اللمس، ولذلك فإن غشاء المخ لا يتأثر بالعملية، وتقل فترة النقاهة التى يحتاجها المرضى بشكل ملحوظ.

ومن أعظم استخدامات الليزر فى هذا المجال استخدامه لاستئصال الغدة النخامية

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Pituitary Gland وذلك من خلال العظم الوتدى «الإسفينى» Sphenoid Bone بقاع الجمجمة بطريقة سهلة.

★ الليزر فى جراحة العظام:

يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون CO_2 فى:

أ- جراحة المفاصل لإزالة الشظايا العظمية.

ب- إزالة الترسبات الكلسية.

جـ- جراحة الرقائق القرصية الرابطة.

د- خزع الأغشية الزلالية (سائل المفاصل).

هـ- تحرير المفاصل (Arthrolysis).

و- تقويم المفاصل (Arthroplasties).

ز- استئصال الأورام الخبيثة العظمية.

أما فى جراحات العمود الفقرى فقد استعمل الليزر بنجاح وأعطى للجراح المقدرة على إزالة ورم كان من الصعب استئصاله كلياً مثل ورم النخاع الشوكى أو Spinal Cord Tumor إذ يقل الضرر الواقع على الحبل الشوكى أو إصابة جذور الأعصاب الخارجة منه.

ويستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون فى قص عضلات الظهر فى عمليات النخاع الشوكى ورفع الغضاريف الفقارية. واستعمال الليزر فى جراحات الظهر فى قص العضلات لا يحدث التشنجات فيها مقارنة بجهاز الكى العادى وبذلك يقل الألم بعد الجراحة.

كذلك يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون فى السنوات القليلة الأخيرة فى عمليات استبدال المفاصل التالفة بمفاصل صناعية Artificial Joints ولقد أحرز العلماء تقدماً كبيراً فى نقل شعاع الليزر عبر مناظير المفاصل Arthroscope إلى داخل المفصل، بطريقة تسمح بتشكيل الغضاريف، وهناك العديد من التجارب تجرى على استخدام الليزر فى جراحات العظام التقويمية الدقيقة.

★ الليزر فى جراحة التجميل والتقويم:

يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون فى:

أ- تقويم الجفن أو ترقيعه.

ب- تقويم الثدى.

جـ- إزالة الأنسجة الشحمية.

د- جراحة تقويم الوجه والفكين.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

بينما يستخدم ليزر الأرجون فى إزالة الأورام العرقية الدموية أو ما يطلق عليها (Haemangioma).

ويستخدم فى هذا النوع من التطبيقات ليزر ثانى أكسيد الكربون وليزر الإربيوم Erbium Laser لا سيما فى عمليات شد الوجه وسنفرة البشرة وإزالة التجاعيد وترقيع الأجفان وإزالة خطوط الشفاه Lip lines.

هـ- النحت والتشكيل الدهنى أو ما يسمى «سيلويت Silhouette».

السيلويت نوع من العلاج يستخدم فى عمليات التجميل لإزالة الترسبات الدهنية والخلوية. وقد نشأت هذه التقنية وطورت فى فرنسا وأثبتت كفاءتها فى تنعيم البشرة وإزالة الشحوم من البدن وإعادة تشكيل الجسم ولا سيما السيقان. وتقنية السلهويت بالاستعانة بأشعة الليزر وملحق بها حاسب آلى ومعدات لعمل «مساج» للعميل مما يجعله يشعر بالاسترخاء والتخلص من الإجهاد والشد العصبى وذلك يؤدى لعلاج الترسبات الدهنية ويكسب الإنسان شكلاً رشيقاً.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثالث

الليزر فى طب وجراحة العين

مقدمة تاريخية:

عرف الإنسان منذ القدم أن للشمس – وهى مصدر الحياة على الأرض – أضرارها على العين، وقد نصح سقراط أنه فى كسوف الشمس لابد من تجنب النظر إليها مباشرة، وأضاف أنه يمكن النظر إلى الأشعة المنعكسة من على الماء حتى لا يحدث ضعف فى الإبصار.

واستمرت المعلومات بهذا الشكل حتى القرن السابع عشر عندما وصف (Banetus) ١٦٢٠–١٦٨٩م بالتفصيل فقد الإبصار المركزى نتيجة حرق من أشعة الشمس على الشبكية، وعندما اخترع جهاز فحص قاع العين أمكن رؤية ما يحدث لمركز الشبكية حين تعاين المقلة كسوف الشمس. واستمرت التجارب بعد ذلك باستخدام أشعة الشمس المباشرة وقوى من الكربون لإحداث إصابات فى الشبكية ومعرفة تأثيرها، إلى أن عمل (Maggiore) سنة ١٩٢٧م تجربة مثيرة على عيون بشرية واستعمل أشعة الشمس المركزة على هذه العيون ثم تركها فترة وقام باستئصالها كما كان متفقاً مسبقاً ودرس كل التأثيرات التى تحدث من أشعة الشمس إلى أن أشار (Movan Solac) فى الفترة من ١٩٤٠ إلى ١٩٤٤ م إلى إمكان استخدام الكى الضوئى من الناحية العلاجية بعد معرفة أن التأثير الضار من أشعة الشمس يحدث تليفاً فى مركز الشبكية، وهذا التليف يؤدى إلى التصاق شديد بين الشبكية والمشيمية التى تغذيها وتجاورها، واستخدام هذا فى لحام قطوع الشبكية والتى تؤدى إلى مرض الانفصال الشبكى، وعلى هذا يكون التأثير الضار فى المركز إذا استعمل خارج هذا المكان يؤدى إلى علاج مرض خطير مثل الانفصال الشبكى، ولكن يرجع الفضل فى ابتكار أول جهاز للكى الضوئى من الناحية العلاجية إلى العالم (مايمر شويكيراس) سنة ١٩٤٩م ثم إلى (زينون) الذى طور ذلك الجهاز فى سنة ١٩٥٦م إلى أن قدم (ميمان) سنة ١٩٦٠م جهاز الليزر والذى فتح آفاقاً كبيرة فى علاج العيون من الأمراض المختلفة، وأصبح الليزر هو المشرط لإجراء العمليات، ولكن الأكثر أهمية أنه الوسيلة الوحيدة التى يمكن أن تصل إلى توطئة العين لعمل ما لم يخطر على بال بشر من قبل.

وعلى الرغم من استعمال ليزر الياقوت أولا فى التجارب على العيون بدءاً من سنة ١٩٦١م إلا أن أول علاج بـ «ليزر الأرجون المتأين» كان لشبكية مريض فى ١٤ فبراير ١٩٦٩م فى «بنسلفانيا» بالولايات المتحدة الأمريكية بواسطة اسبيرانس (Uesperance) وفريقه[٤٦].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

ثم استخدم ليزر الكريبتون المتأين فى عام ١٩٧٢م وليزر النيوديميوم – ياج بطول موجى ٥٣٢,٠ نانومتر عام ١٩٧١ وليزر ثانى أكسيد الكربون بطول موجى ١٠,٦٠ ميكرون عام ١٩٧٢م.

وفى عام ١٩٧٩م استخدم ليزر الصبغة النبضى، ثم ليزر النيوديميوم – ياج بطول موجى ١٠٦٤,٠ نانومتر فى عام ١٩٨٠م، وفى عام ١٩٨١م تم استخدام ليزر الصبغة المستمر(٤٧).

ولم يقتصر دور الليزر فى العيون على العلاج فقط، ولكن الليزر يستخدم الآن فى رسم قاع العين وقياس أخطاء انكسار العين فى عمل النظارات والعدسات اللاصقة.

امتصاص انسجة العين للضوء:

ينتج الحرق الذى يحدث تجليط وتجميد الدم من امتصاص الطاقة الضوئية وتحولها إلى حرارة وهناك ثلاث مركبات فى نسيج العين تمتص الضوء بقدر مختلف:

أ- الميلانين أو القتامين Melanin.

ب- الهيموجلوبين أو خضاب الدم Haemoglobin.

جـ- الزانثوفيل Xanthophyll.

يمتص الميلانين جميع الأشعة فى المنطقة المنظورة ومنطقة الأشعة تحت الحمراء القريبة بقدر متساوٍ تقريباً، لكن كثافة اللون أو الصبغة فى الطبقة المصبوغة (Pigmented Epithelium) ليست منتظمة، ولذلك فسوف يختلف امتصاصها تبعاً لكثافة الصبغة عند نقطة السقوط، ويكون الاختلاف فى الامتصاص أكثر تبايناً إذا ما استخدمت حزمة من أشعة الليزر مقطعها صغير عن ما إذا كانت مساحة المقطع كبيرة.

ويعتمد امتصاص الدم للأشعة الضوئية أساساً على تركيز الهيموجلوبين وعلى طول موجات الأشعة، ويتوقف امتصاص كل من الهيموجلوبين والأكسى هيموجلوبين بقدر مؤثر على الأطوال الموجية فى منطقة الأصفر- الأزرق من الطيف، ويكون الامتصاص ضئيلاً فى منطقة الأحمر ومنطقة الأشعة الحمراء القريبة **شكل (٣٣)** الذى يوضح لنا العلاقة بين النسبة المئوية للطاقة الممتصة بواسطة طبقة رقيقة من الدم سمكها ١٠٠ ميكرون وفقاً للأطوال الموجبة لكل من ليزرات الأرجون (٤٥٩,٥ و ٤٨٨,٠ و ٥١٤,٥ نانومتر) والكربتون (٥٣٠,٨ و ٥٦٨,٢ و ٦٤٧,١ نانومتر) وهيليوم – نيون (٦٣٢,٨ نانومتر) والياقوت (٦٩٤,٣ نانومتر).

ولا تمتص الأوساط الشفافة التى تتكون أساساً من كميات الماء مع كمية

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

صغيرة من البروتين وجزيئات كبيرة أخرى– الأشعة المنظورة. وتنخفض نفاذية الضوء فى أوساط القرنية ليكون ملحوظاً فقط فى منطقة الأشعة الزرقاء والبنفسجية.

وتتوقف كفاءة الليزر المستخدم فى عملية تجميد الدم بوساطة الأشعة الضوئية جزئياً على مدى إمكانية تكوين صورة محددة المعالم على قاع العين، فعين الإنسان أداة بصرية ليست خالية من العيوب.

فعند استخدام قوس الزينون تفقد الصورة المتكونة على القاع حدّة معالمها، أى التباين الذى يحدد بدقة حدودها لوجود عيوب هندسية. وبالإضافة إلى ذلك، إذا انبعث من مصدر الضوء عدد من الأطوال الموجية، فقد يظهر العيب الكرى اللونى الناتج من اختلاف معامل الانكسار.

وباستخدام قوس الزينون الكهربى عام ١٩٥٩م – أى قبل ظهور الليزر – لم ترتفع درجة الحرارة فى المنطقة الشفافة المحيطة بموقع حرق الشبكية، أكثر من ٠,١ درجة مئوية، ونجد أن صورة مساحة قطرها الأصلى ١ مم تصل إلى مساحة قطرها ٣,٢ مم على شبكية العين، أما فى حالة أشعة الليزر وحيدة الطول الموجى فإن العيب الكرى اللونى يختفى لكن يتبقى العيب الكرى.

ولكى يحدث تفاعل فى قاع العين، يلزم انتقاء أطوال موجية خلال أوساط القرنية وفى نفس الوقت يتم امتصاصها بوساطة مادة الهدف حتى يتسنى تولد تفاعل فعال عند منطقة الهدف مع أقل التأثيرات على الأوساط الأخرى.

ويبين **الشكل (٣٣)** خصائص النفاذية فى أوساط القرنية، والامتصاص فى البشرة أو الطبقة المصبوغة الداكنة والمشيمية[٤٨] .

الليزر فى علاج أمراض الشبكية والجسم الزجاجى:

هناك الكثير من الأمراض يمكن علاجها بأشعة الليزر مثلاً:

أ – يستطيع الليزر علاج النزيف والارتشاحات الناجمة عن تأثير الداء السكرى فى الشبكية، ولا توجد وسيلة أخرى للوصول إلى مكان النزيف غير شعاع الليزر. ويستخدم الليزر قبل أن يستفحل المرض فى العين، وقبل حدوث تليف فى الشبكية والمشيمية، إذ لا يجدى الليزر فى هذه الحالة، فلابد من استخدام الليزر فى التوقيت الذى يشير به إخصائى العيون، وأكثر أنواع الليزر شيوعاً فى مثل هذه الحالة هو الأرجون. وفى بداية الأمر أجريت تجربة على عدد كبير من المرضى فى أمريكا على عين واحدة تم علاجها بالليزر، وبقيت العين التى تم علاجها بالليزر بدون مضاعفات، ما جعل بعض المرضى يلجأون للمحاكم لعدم علاج العين الأخرى.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

ب- يعمل الليزر على منع المضاعفات التى تحدث نتيجة لانسداد الوريد المركزى للشبكية أو أحد فروعه، وأحياناً لا يكون الهدف زيادة الإبصار.

جـ- يمكن علاج بعض الأورام الخبيثة فى الأطفال بالليزر إذا كانت الحالة مبكرة جداً.

د- يمكن عمل لحام لقطوع الشبكية والتى تؤدى إلى الانفصال الشبكى بالليزر، وإذا تمت مبكراً قبل حدوث الانفصال، فإنها تعطى نجاحاً أكيداً وبما أن ذلك يتم فى العيادات الخاصة بدون تخدير أو ألم، فسندرك كم من الحالات تم إنقاذها بدون اللجوء إلى العمليات الجراحية الكبرى.

هـ- علاج عتمات بالجسم الزجاجى والتليف البسيط والذى يمكن أن يؤدى إلى ضعف الإبصار، ويمكن فى مثل هذه الحالات إزالة ما يعترض طريق الرؤية بواسطة ليزر الياج بدلاً من عمليات تغيير الجسم الزجاجى الصعبة والتى يصاحبها مضاعفات كثيرة.

الليزر فى علاج المياه الزرقاء:

يوجد بالعين غدة داخلية لإفراز سائل خاص بتغذية الأنسجة الداخلية للعين، وعندما يؤدى وظيفته يخرج بواسطة قنوات إلى الخارج، فإذا حدث انسداد فى هذه القنوات يحدث ارتفاع فى ضغط العين، ما يؤدى إلى ضمور فى العصب البصرى، الذى يتسبب فى فقد الإبصار.

وعلاج المياه الزرقاء (الجلوكوما) بالجراحة معروف قديماً ولكن الحديث هو استعمال الليزر لعمل فتحة لتصريف السائل بدلاً من القنوات المسدودة، وتم استخدام ليزرات الأرجون والياج والهيليوم – نيون بنجاح فى إجراء مثل هذه العمليات.

الليزر فى علاج المياه البيضاء:

لا يوجد علاج بالليزر حتى هذه اللحظة للمياه البيضاء على الرغم من تمكن العلماء من تحقيق ذلك فى حيوانات التجارب، وسيأتى اليوم الذى يتمكن فيه الأطباء من علاج المياه البيضاء باستعمال أجهزة الليزر.

والمياه البيضاء أو (الكتاركت) عبارة عن عتامة فى عدسة العين ويمكن إزالتها جراحياً وزرع عدسة بدلاً منها أو عمل نظارة طبية أو عدسة لاصقة بعد العملية، ونلاحظ أحياناً بعد إجراء هذه العملية حدوث عتمات فى محفظة العدسة أو وجود تكاثر لخلايا من العدسة أمام الحدقة، ما يجعل الإبصار يضمحل تدريجياً، ولابد من إزالة هذه البقايا جراحياً أو حديثاً باستخدام ليزر الياج، ويتم هذا العلاج أيضاً فى العيادة الخارجية.

الليزر فى علاج عتمات القرنية السطحية:

يتم استخدام ليزر الأكسيمير بدلاً من عمليات ترقيع القرنية المرتفعة التكاليف، والكثيرة المضاعفات، والتى فى النهاية قد يقبلها الجسم أو لا يقبلها[٤٩].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الليزر فى علاج قصر النظر وطول النظر والاستجماتيزم:

لقد بدأت التجارب باستخدام ليزر الأكسيمير "Excimer" فى علاج قصر النظر وطول النظر بجامعة «ليوفان» "Leauven" فى «بلجيكا» منذ عام ١٩٨٧م وهى من الجامعات المتقدمة فى هذا المجال عالمياً. يقوم بهذه التجارب الأستاذ الدكتور «ميسوتين» "Missotten" ومجموعته.

وفى هذه الحالة يستخدم جهاز ليزر الأكسيمير لعلاج قصر النظر البسيط والذى لا يتجاوز ٦ درجات (ديوبتر)، وأما إذا كانت الحالة أكثر من ذلك فإنه يلزم عمل جراحة مع الليزر.

الغالب فى حالات تطبيق ليزر الأكسيمير هو استخدام ليزر فلوريد الأرجون المنبعث منه نبضات ليزرية تقع فى منطقة الأشعة فوق البنفسجية عند طول موجى «١٩٣» نانومتر يتم بها إزالة طبقات سطحية من قرنية العين دون إتلاف للطبقات الباقية الموجودة على عمق مقاساً من السطح. لكى نحصل على تصويب كرى لانحناء القرنية، يتم أولاً الحصول على حزمة أشعة ليزر الأكسيمير منتظمة الشدة الضوئية، على اتساع سطح القرنية، وباستخدام فتحة أو نافذة بها حاجز على شكل حلزون دوار يمكن التحكم بوساطته فى زمن تعريض مناطق القرنية بحجب أشعة الليزر عن مواقع، وتعريض المواقع المطلوب إزالتها، ويتناسب سمك الطبقة المزالة عند أى بعد من مركز القرنية مع زمن التعريض. تثبت الفتحة ذات الحاجز الحلزونى الدوار فى مسار أشعة الليزر، وتوضع على مسافة قصيرة من القرنية بحيث يقع مركزها على محور العين، يتم تصميم شكل حاجز الفتحة بحيث تتناسب قيمة زاوية الفتحة عند أى نقطة على بعد من مركز الدوران طردياً مع سمك الطبقة المطلوب إزالتها **شكل (٣٤)**، وتحتاج الإزالة المطلوبة إلى عدد من النبضات قد يصل إلى ٥٠ نبضة أو يزيد، ويثبت معدل إرسال النبضات الليزرية وكذلك سرعة دوران الفتحة خلال العملية[٥٠].

ويبين **الشكل (٣٥)** حاجز الفتحة أو النافذة التى تدور فى حالة تصويب كرى سالب لعين قصيرة النظر.

ويلاحظ أن قياس تضاريس سطح القرنية لا يساعد فى حساب سمك الطبقة المطلوب إزالتها من سطح القرنية، إنما يتم حساب السمك بتحديد عدد النبضات، إذ أن السمك يساوى حاصل ضرب عدد النبضات بمعدل الإزالة. كما يمكن الكشف على سطح القرنية وتقدير انحنائه باستخدام جهاز يسمى "Keratometer" **شكل (٣٦)** وذلك بتثبيت العين على مسافة قصيرة من سطح به فتحات دائرية متحدة المركز أضيئت من الخلف بمصدر ضوء أبيض عالى الشدة، ويتم تسجيل الصورة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

المنعكسة من سطح القرنية لهذه الدوائر المضيئة على لوح فوتوغرافى.

أما حالات طول النظر يمكن علاجها أيضاً بجهاز ليزر هيليوم نيون وعلاج الاستجماتيزم فى الطريق إلى شيوع الاستعمال.

الليزر فى علاج الاعتلال الشبكى السكرى:

إن صبغة الميلانين ذات اللون البنى القاتم فى شبكية العين تمتص الأشعة الخضراء فى ليزر الأرجون وبالتالى فإن ليزر الأرجون يخرب مناطق محددة من الشبكية دون أن يضر المناطق الأخرى فى العين والتى تمتص أشعة ذات أطوال موجات أخرى. ولهذا فإن هذه الطريقة تستخدم بشكل فعال فى معالجة الاعتلال الشبكى السكرى وهو داء انتكاسى يؤدى إلى تحلل الأنسجة المصابة، وكان يعد سبباً لنسبة كبيرة من حالات فقد البصر فى الولايات المتحدة الأمريكية.[٥١] . **شكل (٣٧)**.

الليزر فى جراحة خزع المحفظة الخلفية لعدسة العين:

تكشف المحفظة الخلفية لعدسة العين هو: الاختلاط الأول بعد العمل الجراحى، ويحدث فى ما يقارب الـ ٥٠٪ من المرضى حتى بعد خمس سنوات، ويكون أكثر حدوثاً عند الشباب منه عند المسنين حيث تصل النسبة عندهم إلى ٧٠٪.

قد تزحف الخلايا الظهارية من المحيط لتغطى المحفظة الخلفية والمحور البصرى فيؤدى ذلك إلى تشكل ما يسمى «لآلئ الشنيغ» "El Shnig Pearls"، وزحف الخلايا الظهارية وتغطيته للمحفظة الخلفية يؤدى إلى تليفها[٥٢].

قبل عام ١٩٨٠م كانت المعالجة الوحيدة للغشاوة الثانوية هى فتح الغشاء الخلفى وتتطلب هذه العملية التخدير العام للمريض، ومن ثم فقد أظهر «آرون – روزا» من جامعة باريس و«فرانكهاوزر» من جامعة «بيرن» بسويسرا أن أشعة الليزر تحت الحمراء القصيرة النبضات يمكن أن تسلط على الغشاء الخلفى المتكشف أو بالقرب منه مسببة تمزقه بوساطة الموجات الصدمية، وقد استعملا فى ذلك ليزر النيوديميوم – ياج الذى يرسل نبضات فى مستويات النانوثانية أو البيكوثانية (واحد من تريليون من الثانية) والتى تعمل على موجة يعادل طولها ١,٠٦ ميكرون، وفى كل الأحوال تقريباً تتحسن الرؤية لدى المريض بعد المعالجة بالليزر مباشرة وتجرى هذه الجراحة لأكثر من مائتى ألف مريض سنوياً بالولايات المتحدة[٥٣].

استخدامات الليزر الأخرى فى طب وجراحة العين:

شكل (٣٨)

- يستعمل الليزر فى توسيع الحدقة لإعادة الرؤية بعد فقدها.
- يستعمل الليزر فى علاج انسداد المسالك الدمعية وعمل مسالك بديلة[٥٤].
- يستعمل الليزر كوسيلة لإجراء اختبارات البصر **شكل (٣٩)** ويستخدم

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

لأجل ذلك جهاز يعتمد على تحرك بقع ضوء الليزر المتماسكة عند فحص النظر. فإذا كان المريض مصاباً بعيب فى الرؤية، تتحرك البقع إلى أعلى فى حالة طول النظر، وإلى أسفل فى حالة قصر النظر، وتبين السرعة مدى سوء الإبصار عند المريض(٥٥).

- يستعمل الليزر فى إرشاد المكفوفين ويوضح الشكل (٤٠) العصا الليزرية المرشدة لفاقدى البصر والتى تدله على الطريق الصحيح. وضع فى هذه العصا ثلاثة ليزرات من نوع زرنيخات – الجاليوم "Ga-As" (من أشباه الموصلات) وهى تبعث أشعة ليزرية ضعيفة الطاقة فى المنطقة تحت الحمراء (غير المرئية) وأشعتها تنبعث فى المجال المحيط عند دوران العصا باتجاه العوارض الثابتة أو المتحركة، وعند إنعكاس أشعتها من عارض معين تلتقطها ثلاثة كاشفات صغيرة مثبتة فى العصا نفسها، وهذه تعطى بدورها إشارات منبهة للشخص الممسك بها، وهذه الإشارات نوعان: إما فى صورة اهتزاز لأصابع اليد القابضة عليها، أو فى صورة صوت منبه، وبوساطة هذه الإشارات يمكن التعرف على نوعية الخطر المحيط(٥٦).

تساؤلات حول استخدام ليزر الإكسيمير فى جراحات العيون:

س١ : هل الجراحة مؤلمة؟

بالطبع لا... على الإطلاق لأن الجراحة بسيطة وغير مؤلمة. ولا يوجد أى نوع من الحقن ويستخدم فقط قطرات للتخدير الموضعى. وسوف تشعر ببعض الخشونة خلال الساعات الأولى وذلك نتيجة لالتئام خلايا سطح القرنية وعادة ما تشعر بتحسن خلال صباح اليوم التالى.

س٢ : متى أستطيع أن أعود إلى عملى؟

تستطيع أن تعود إلى عملك وتمارس نشاطك العادى بعد ثلاثة أيام تقريباً. وفى خلال هذه المدة لا توجد أية خطوة إلا الالتهابات ولحسن الحظ فإنها نادرة الحدوث جداً.

س٣ : متى أستطيع أن تجرى لى الجراحة فى العين الثانية؟

تجرى الجراحة فى العين الأخرى عندما يتم التئام الجرح ويصبح النظر مستقراً. وهذا يختلف من مريض إلى آخر. ويحدث ذلك من أسبوعين إلى ثلاثة أشهر. ولكن معظم المرضى يتم إجراء جراحة العين الأخرى لهم فى خلال ثلاثة أشهر.

س٤ : هل هناك شكوى سوف أشعر بها فى النظر أثناء الليل؟

فى خلال الأشهر القليلة الأولى بعد العملية يجد قلة من المرضى أن هناك

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

زغللة وألوان حول مصابيح السيارات ويحدث هذا أكثر فى المرضى الذين يعانون من حدقة متسعة وعندهم قصر نظر شديد. ولكن جميع المرضى سوف تنتهى شكواهم بمجرد أن يحدث التئام كامل للجرح.

س٥ : ما هى المدة اللازمة لتمام شفاء العين؟

الجزء الأمامى من العين والتئام الخلايا يأخذ من ٢-٣ أيام وفى هذه المدة يكون هناك بعض الزغللة والحرقان فى العين. ويحدث تحسن تدريجى فى قوة الإبصار خلال الأسابيع القليلة التالية.

س٦ : هل الليزر هو الحل لكل الأمراض فى العيون؟!!

الإجابة قطعاً بالنفى فالليزر لا يجدى فى حالات ضمور العصب البصرى أو عمى الألوان وكثير من الأمراض الأخرى الخلقية والوراثية، وسر نجاح الليزر فى مجال العيون أن جميع أوساط العين شفافة ويمر منها شعاع الليزر كما يمر الضوء العادى(٥٧).

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الرابع

الليزر فى تشخيص وعلاج السرطان

أشياء كثيرة بما فيها العمليات الجراحية لاستئصال الأورام السرطانية، واستخدام الأشعة المؤينة فى قتل الخلايا السرطانية، والعلاج بالعقاقير الطبية..!! كل هذه الأمور يمكنها أن تمحى كل أثر من آثار السرطان، ولكن السبب فى أننا لا نزال نفقد الكثير من مرضى السرطان، هو فشلنا فى السيطرة على القاتل الحقيقى وهو: «انتشار الخلايا السرطانية فى عموم الجسم ومهاجمة مختلف الأعضاء».

الخلايا السرطانية المنتشرة فى الجسم تنتقل من الخلايا السرطانية الأبوية فى العضو المصاب لتأخذ مواقع وتنمو فى أعضاء أخرى بعيدة، وأخذ الباحثون فى تعريف طبيعة هذه الانتقالات وإجراء الدراسات لإيجاد الطرق الكفيلة للسيطرة عليها، بهدف الحصول على استراتيجية مؤثرة فى الحرب ضد السرطان.

نفقد الكثير من مرضى السرطان لأنه فى الوقت الذى يتم الكشف عنه وتشخيصه والشروع فى إجراء العلاج، سواء كان العملية الجراحية أو الإشعاع أو العقاقير الكيميائية، وقبل معرفة تقبل العضو للعلاج، تكون الخلايا قد سبق وأن ابتدأت حركتها الانتشارية، وبذلك تجعل كل العلاجات غير نافعة. وغالبية العقاقير الطبية المضادة للسرطان والإشعاعات غير انتقائية فى مفعولها، وعلى رغم فوائدها العظيمة فهى تقتل الخلايا السرطانية الخبيثة والخلايا السلمية بدون تفريق، وتبرز هنا الحاجة الملحة للعلاج الانتقائى.

إن إحدى الاستراتيجيات المؤثرة فى تشخيص وعلاج السرطان هى استخدام أشعة ضوئية مرئية، ذرية المنشأ، متناهية الدقة تسمى أشعة الليزر(٥٨).

وفى مختبر لوس ألاموس العلمى فى «نيومكسيكو»، طور الدكتور غارى سالزمان ومجموعة من العلماء نظاماً لأشعة الليزر لتشخيص الخلايا السرطانية والتعرف عليها بصورة أسرع، وربما أدق من غيره من الاختبارات، فالخلايا المختلفة تبعثر الضوء بأشكال متنوعة وأنماط متميزة، وهذه الظاهرة تشكل «بصمات» لتلك الخلايا. وفى النظام الجديد، عندما يتم تمرير الخلايا الموضوعة فى محلول ملحى خلال أنبوب بنسبة ٦٠ ألفاً فى الدقيقة، تصطدم كل خلية بأشعة الليزر، ويتم التقاط نمطها المميز(٥٩).

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

تاريخ استخدام أشعة الليزر في علاج السرطان:

أولاً: الليزر كأداة جراحية:

عندما ظهر الليزر لأول مرة عام ١٩٦٠م، اعتمد ليزر بلورة الياقوت، العالى القدرة الإشعاعية على شكل نبضات ضوئية متدفقة ذات اللون الأحمر، باعتباره مصدر الطاقة الكافية فى تبخير واجتثاث بعض أنواع السرطان، وكان الاعتقاد فى وقتها أن السرطان الجلدى القاتم اللون (الميلانوما Melanoma) سيكون هدفاً مثالياً لهذاالإشعاع الهائل الجديد.

وبالفعل، وعند تعريض هذا الورم الخبيث لنبضات شعاع ليزر بلورة الياقوت الأحمر اللون تبخر كلياً، ولكن اقتراحات رديفة وضحت بأنه على الرغم من تحطم معظم الخلايا السرطانية، فإن الاعتقاد آنذاك بأن قوة مصدر الليزر والتبخير المرافق للأنسجة، يدعو لاحتمال وجود خلايا سرطانية فى هذا البخار لا زالت فعالة، ومن شأن هذه أن تسبب انتشاراً أكثر للسرطان. هذا الافتراض أو الاعتقاد كان كافياً وحده لإيقاف منابع الصرف المادى على هذه الأبحاث. والواقع، لا يزال أمر احتمال إمكانية انتشار الخلايا السرطانية بوساطة التبخير للأورام الخبيثة فى المسار الهوائى داخل فراغات الجسم لم يثبت بعد.

إضافة إلى أن غالبية الاستئصالات الجراحية الحالية تجرى – باستخدام ليزر ثانى أكسيد الكربون أو الياج – على الأورام الخبيثة، حين تكون حالة المريض السيئة قد وصلت إلى حد اليأس، لذا فإن خطورة انتشار السرطان أكثر مما هو عليه تكون غير مهمة على الإطلاق مقارنة بحالة تهديد السرطان المباشر للمريض.

وبالطبع يبقى هذا الافتراض على مستوى عال من الأهمية عند التفكير فى استخدام جراحة الليزر لإزالة السرطان فى مراحل تكوينه الأولية[٦٠].

ثانياً: الليزر كوسيلة علاجية:

تعتمد الطريقة الحديثة الآن على استخدام الليزر للعلاج وليس كأداة جراحية، ففى مطلع القرن الماضى لاحظ العلماء أن الأنسجة تختزن وتركز بعض صبغات الجسم الخاصة لا سيما صبغة البورفيرين "Prophyrin" الأحمر البنى الموجود فى الدم، ولم يحدث أن استغلت هذه الملاحظة حتى سبعينات ذلك القرن عندما أوضح «دوفرتى» وزملاؤه فى معهد «روزويل بارك ميموريال» فى «بافالو» بنيويورك أن تركيزات عالية من صباغ البورفيرين كانت توجد فى الأنسجة الورمية خلال اليومين أو الثلاثة التالية لحقن هذا الصباغ فى حيوانات التجارب[٦١].

ومن هنا جاء مصطلح العلاج الضوء – إشعاعى "PRT" والرمز اختصاراً لما

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

يسمى "Photo Radiation Therapy"[١] وبإنتاج واستخدام مشتق الهيماتوبورفيرين "Derivative of hematoporphyrin" من صبغة الدم المتواجدة طبيعياً ويسمى اختصاراً "HPD" تكون مراحل العلاج كما هو موضح بالرسم التخطيطى فى **الشكل (٤١)** وكما يلى:

١- حقن المريض بالجرعة المناسبة من مشتق الهيماتوبورفيرين.

٢- بعد الحقن ينتشر المشتق "HPD" خلال أنسجة الجسم ويمتص ويتركز لمدة تتراوح من يومين إلى ستة أيام فى الأنسجة السرطانية.

٣- تسليط أشعة الليزر على الخلايا والأنسجة السرطانية المحتوية على المشتق "HPD".

٤- امتصاص المشتق "HPD" لضوء الليزر ينتج أكسجينا أحاديا ($^1O_2$) وهو العنصر النشط المسؤول عن العمليات المهمة التى تؤدى إلى تدمير الخلايا السرطانية[٦٣].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الخامس

الليزر فى أمراض النساء والعقم

الليزر ثورة علمية هائلة بديلة عن الجراحات التقليدية، فلقد كانت المشكلة فى أمراض النساء قبل استخدام الليزر هو التعرف على وسيلة استئصال الأجزاء غير المرغوب فيها من منطقة الرحم والمبيضين الشديدة الحساسية لأن المبيض عبارة عن خلايا منتجة وأية أضرار تقع عليها تسبب متاعب لا تحمد عقباها، فجاء الليزر بدقته المتناهية ليضع حلاً لهذه المشكلة، وليمنع فتح البطن بما لا يقل عن ١٤ سم بينما لا تزيد الفتحة عن ١ سم مع استخدام الليزر، وينطبق ذلك على حالات انسداد الأنابيب أو التصاقات الحوض، وكلها تسبب العقم. إضافة إلى أن جراحات استئصال أورام الرحم والأكياس الحميدة أيضاً من مميزات جراحات المناظير بالليزر لأنها أقل ضرراً على الأنسجة لتعرضها لأقل نسبة من التلوث والالتهابات الميكروبية والتهتك والنزيف والتشوهات مكان الفتح ، كما أن العلاج بالليزر يستغرق وقتاً قليلاً، حيث يمكن للمريضة أن تمارس حياتها اليومية العادية[٦٤].

وتبشر أشعة الليزر بنتائج مشجعة فى مجال علاج أمراض النساء فقد أعلن الدكتور «جوزيف بيلينا» من المركز الطبى لجامعة «لويز بامانا» فى «نيو أورليانز»، أنه عالج ٢٥٠ امرأة كن يشتكين من تشوهات مهبلية وعنقية، بما فى ذلك مرض السرطان، وقال إن الجروح التأمت – غالباً خلال ٢١ يوماً – دون حدوث ألم، أو نزف، ودون أن تعجز الأعضاء عن تأدية وظائفها، ولاحظ الدكتور «بيلينا» أن الشعاع الضوئى بالغ الدقة، بل مجهرى الدقة، وقال: كنت إذا أردت إزالة خمس خلايا معينة، أزلتها هى وحدها فقط، ولم تصب الخلايا المجاورة بأى أذى[٦٥].

تطبيقات الليزر الأخرى فى الأمراض النسائية:

ويستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون "CO_2" فى ما يلى:

أ- التخريط (بالنسبة لآفة السرطنة البدائية) "Conization" .

ب- إزالة الترهل المفرط للأنسجة فى المناطق الشحمية التناسلية.

جـ- الداء الغدى فى المهبل "Vaginal adenosis" .

د- إعادة تركيب قناة فالوب.

هـ- القوباء أو الهربس Herpes التناسلى.

بينما يستخدم ليزر غاز الأرجون أو ليزر الياج فى حالات النزف المهبلى المزمن "Menorrhagia"[٦٦] .

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

تكنولوجيا الإخصاب والحمل بوساطة الليزر:

الأحدث فى استخدامات الليزر هو التدخل الجراحى فى أمراض النساء والعقم، فالجراحة العادية على قناة فالوب – مثلاً – كان لها مضاعفات كثيرة، ونسبة نجاح العملية ضئيلة، ولكن الليزر حل هذه المشاكل، وأصبح من الممكن التعامل معها دون خوف.

وقد نجحت أشعة الليزر بالفعل فى علاج بعض حالات العقم، ومنها حالة سيدة فى الخامسة والثلاثين من عمرها، عانت طويلاً من عدم الإنجاب على مدار عشر سنوات هى مدة زواجها دون طائل، ولكن باستخدام أشعة الليزر وأساليب التقنية الحديثة ظهر أن سبب العقم عندها يرجع إلى تكلسات على المبيضين والتصاقات، وكان الحل فى إزالتها عن طريق جراحة الليزر، ويصبح الحمل ممكناً – بإذن الله – فى مثل هذه الحالة.

ويسعى الباحثون إلى إيجاد وسيلة أكثر تطوراً لعمل ثقب فى الخلية، لتسهيل اختراق الحيوان المنوى للبويضة، وقد يكون من الممكن استعمال نبضات الليزر فوق البنفسجى العالى التبئير لإحداث ثقب يتراوح قطره من ميكرون واحد إلى ١٠ ميكرونات فى الطبقة الخارجية الحافظة لبويضة المرأة، حتى يسمح بدخول الحيوان المنوى بسرعة، وقد أظهرت الدراسات الأولية التى أجراها (HR آش) من «إيرفاين» إمكانية التعامل المجهرى بالليزر فى البويضة.

وإضافة لذلك فقد تمكنت مجموعة من الباحثين من توجيه أشعة ليزر الأكسيمير بطول موجى ٠,١٨٣ ميكرون لإحداث ثقب فى الغلاف الخارجى لبويضة الأرنب حيث تمت عملية الإخصاب بسرعة أكبر من المعتاد، وقد يكون استخدام الليزر أكثر سرعة وانتقائية من الوسائل الأخرى التى تساعد على اختراق الحيوان المنوى للبويضة، إلا أن الدراسات يجب أن تجرى أولاً لاختبار التأثيرات الكيميائية الحيوية الضارة والطفرات التى يمكن أن تحدثها طاقة الليزر(٦٧).

وفى أوروبا تم مؤخراً تطبيق معالجة الأمشاج (الحيوانات المنوية والبويضات) بوساطة مقصات الليزر فى المستشفيات كجزء من إجراء يسمى «التفقيس المساعد» Assisted Hatching، حيث يستخدم المقص فى ترقيق أو إزالة منطقة صغيرة من الطبقة الواقية المسماة بـ «الساحة الرائقة» Zona Pellucida لبويضات تم إخصابها فى أطباق اختبار، وتنقل الأجنة حديثة التكوين إلى الرحم، إذ يعمل الترقيق الذى أجرى على الساحة الرائقة كما يبدو على مساعدة وحث «الانزراع» Implantation، وأيضاً بالإمكان إنجاز الترقيق بطرق تقليدية، ولكن الليزر يحقق الهدف المطلوب من دون اللجوء إلى استعمال مواد كيميائية سامة تضر بالجنين.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

إن أوسع الدراسات البشرية التى أجريت هى تلك التى أجرتها مجموعة «S. أنتينيورى» فى المعهد المتحد لبحوث التكاثر البشرى فى «روما»، وتورد تلك الدراسة زيادة تفوق ٥٠٪ فى معدلات الحمل لأكثر من مائتى امرأة أجرى لأجنتهن ترقيق فى الساحة الرائقة بوساطة أشعة الليزر مقارنة بنساء لم تجر لأجنتهن المعالجة نفسها.

ونتيجة لدراسة ملاقط الليزر، فقد تبين أن المنى المستخرج جراحياً من البربخ مباشرة (حيث ينضج المنى ويختزن قبل القذف) من رجال غير قادرين على القذف يسبح بقوة تبلغ مجرد ثلث قوة المنى ذى الأداء الطبيعى (يبدو أن قوة السباحة المكتملة تتطلب النضوج التام الذى يحدث أثناء مرور المنى خلال البربخ)، وتساعد هذه النتيجة على تفسير سبب تحسن فرصة الإخصاب، عندما تحقن الحيوانات المنوية لمثل هؤلاء المرضى فى البويضات مباشرة بدلاً من جعلها تحاول إخصاب البويضات فى طبق التجارب، حيث يحتمل أن النجاح يتوقف على قوة سباحة الحيوان المنوى، وهذا ينبغى أن تجد ملاقط الليزر دوراً تؤديه فى التدبير السريرى للعقم، وفى بحوث قدرة الحيوانات المنوية على الحركة.

وقد بدأت بعض الشركات فى تسويق مجمعات من الأجهزة الليزرية متعددة الأغراض للاستخدام فى مستوصفات ومراكز الخصوبة[٦٨].

الليزر وتشوهات الولادة في الأطفال حديثى الولادة:

يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون "CO_2" فى الجراحات الكبرى التى تجرى لتشوهات الولادة فى الأطفال حديثى الولادة[٦٩].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل السادس

الليزر فى المسالك البولية

عندما تمتص الأنسجة وخلاياها أشعة الليزر الكثيفة فإنه يتعين عليها أن تبدد طاقتها هذه بطريقة ما، وقد يظهر هذا التبدد بشكل حرارى أو بشكل ضوئى أو تفاعلات كيميائية أو فى صورة توهج أو على هيئة موجات صدمية شكل (٤٢)، ويستخدم الأطباء كل هذه الآليات – مجتمعة أو متفرقة – فى تشخيص الأمراض ومعالجتها[٧٠].

ولقد وصف الليزر فى أيامه الأولى بأن «حل يبحث عن مشكلة»، فالأشعة الليزرية من القوة بحيث تذيب المعادن، إلا أنه من الممكن حصرها فى نقطة بعينها لإنجاز عمل دقيق[٧١].

ومن الحالات المرشحة للمعالجة بالموجات الصدمية حصوات الكلية والحالب والمرارة، فعندما يسلط الجراحون أشعة قصيرة النبضات من خلال القناة البولية إلى الحالب بواسطة مناظير الألياف الضوئية، فإنهم يستطيعون تفتيت الترسبات القاسية المتراكمة هناك[٧٢].

ويستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون أو ليزر الياج فى استئصال حصوات الكلية، وكذلك فى إزالة سرطانات القضيب، والبروستاتا، ويستعمل ليزر ثانى أكسيد الكربون أو ليزر الياج وليزر الأرجون فى استئصال أورام المثانة.

بينما يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون فى جراحة الأحشاء الكلوية والاستئصال الجزئى للكلية Partial Nephrectomy ومعالجة الأورام النامية الشرجية (ثؤلون)، وفى القناة البولية وإزالة التضخم غير الخبيث فى الخصى. ويستخدم ليزر الياج فى عملية قطع الكلية وهذا يقلل بدرجة كبيرة من كمية الدم المفقودة مع احتفاظ الجزء المتبقى بأقصى حيوية له.

أما ليزر الأرجون والياج فيتم استخدامه فى معالجة نزف المثانة[٧٣].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل السابع

الليزر فى جراحة الأذن والأنف والحنجرة

إن أكثر أنواع الليزرات استخداماً فى الأذن والأنف والحنجرة هو ليزر ثانى أكسيد الكربون حيث أنه الأفضل فى القطع والتبخير، وباستخدامه، فإن ما تراه بعينك هو الذى تحصل عليه حقيقة[٧٤].

ويستخدم الليزر إما من خلال المجهر، أو يستخدم مباشرة عن طريق استخدام محاور مختلفة لتسهيل الحركة الموضعية كما يتم استخدام أدوات أو مقابض يدوية "Handpiece" لتحريك شعاع الليزر وضبط التحكم بمساراته.

أما تطبيقات الليزر فى عمليات الأذن والأنف والحنجرة فهى كثيرة، والنجاح فيها كبير، فمثلاً يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون CO_2 فى:

أ- استئصال الحليمات "Polyps".

ب- تقويم الأذن وإزالة الأنسجة الرقيقة التى تعوق السمع.

جـ- إزالة الأورام الحليمية (Papillomas).

د- استئصال التقرنات (Turbinectomy)[٧٥].

بينما يستخدم ليزر الأرجون أو ليزر الياج فى وقف النزيف من دوالى المرئ، وفى معالجة توسع الأوعية الشعرية فى القناة الهضمية الهوائية.

يستخدم الليزر فى جراحة الأذن وخصوصاً ليزر الأرجون الذى يستخدم فى عمليات الأذن الوسطى مثل عمليات قطع الركابى، وذلك بسبب صغر مقطع الأشعة، حيث يقوم الجراح بعمل عدد من الثقوب فى لوح القدم لعظم الركاب وبذلك يتم رفعه بأقل أذى ممكن للأذن الوسطى والداخلية.

ويستخدم ليزر الأرجون فى عمليات ترقيع طبلة الأذن Tympanoplasty وفى استئصال الحليمات Polyps والنتوءات الحميدة، ويستعمل الليزر أيضاً فى عملية استئصال اللوزتين Tonsillectomy للمرضى المصابين بمرض الهيموفيليا - داء سيولة الدم - وتقل فترة النقاهة بعد عمليات الليزر مما يعزز الفوائد الاقتصادية لاستخدامه.

ويستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون فى استئصال مقدمات السرطان Pre Cancerous Lesions مثل التقرن الأبيض للبطانة التى تغطى اللسان. وفى عملية تحرير اللسان من العقدة الخلفية Tongue Tie .

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

أما فى مجال جراحات الأنف فيستخدم الليزر فى علاج انسداد فتحة الأنف الخلفية الخلقية وفى إزالة الالتصاقات.

ويستخدم ليزر "CO_2" لإزالة نمو متفرع ومتصلب، وعقد فى الحبال الصوتية – حيث لابد من عدم وجود تفاعلات أو التهابات لعدم فقدان الصوت – والعملية دقيقة وبدون نزف دموى، والشفاء يكون سريعاً دون التأثير على طبيعة الصوت(٧٦) .

ويمكن استخدام ليزر ثانى أكسيد الكربون أو ليزر الياج فى إيقاف النزيف الأنفى الأمامى البسيط باستخدام بنج موضعى.

وهناك حالات أخرى يمكن علاجها باستخدام الليزر فى الحنجرة والقصبة الهوائية مثل ضيق القصبة الهوائية أو غيره ويتم استخدام ليزر CO_2 ومعه المجهر للوصول إلى مكان التضيق وعلاجه.

وفى حالة شلل الأحبال الصوتية على الجانبين، والسبب الرئيس لهذه الحالة هو عملية استئصال الغدة الدرقية أو أى جراحة فى العنق حيث يمكن أن تؤثر على «العصب الحنجرى الراجع» على الناحيتين، ويمكن علاج مثل هذه الحالة باستخدام الإندوسكوب من خلال عملية جراحية لقطع الحبل الصوتى من الخلف بواسطة الليزر، أو استئصال الغضروف الصغير الشبيه بالغازة (Arytenoid Cartilage) **شكل (٤٢)** بواسطة الليزر مع الإندوسكوب، أو يمكن معالجتها بالطريقتين السابقتين معاً.

وفى حالات أورام الحنجرة الخبيثة يمكن استخدام الليزر من أجل الحصول على عينة من الورم أو من أجل تصغير كتلته فى حالة الأورام الخبيثة التى تؤدى إلى انسداد الحنجرة، ويمكن استخدام الليزر للعلاج فى حالات الأورام الصغيرة.

أما حالات الأورام الحميدة فيمكن إزالة تلك الأورام تماماً بالليزر وخاصة تلك الأورام ذات الطبيعة الوعائية Vascular Nature .

ويمكن استخدام الليزر فى قطع جزء من اللهاة وسقف الحلق لعلاج حالة الشخير نتيجة انسداد فى المسار الهوائى والذبذبات التى تحدث من الأنسجة اللينة فى مستوى سقف الحلق اللين أو سقف تجويف الفم الطرى عن طريق تقليل كمية الأنسجة فى اللهاة، ويتم عمل ذلك تحت تأثير بنج موضعى فى العيادة الخارجية باستخدام ليزر CO_2 ، حيث يتم عمل ميزاب رأسى على كل ناحية من اللهاة ثم يتم إعادة شكل اللهاة كما هو بنمطه المنحنى مثل اللهاة الطبيعية(٧٧) .

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثامن

الليزر فى الأمراض الجلدية والحروق

يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون "CO_2" لإزالة الأورام السرطانية بصورة عامة، ولكن عند استخدام ليزرات الياقوت والنيوديميوم – ياج أو الأرجون لمعالجة الأورام الخبيثة الجلدية ذات اللون الداكن أو الأسود، فيكون لكل الأنواع نفس الفاعلية فى إزالة الأورام ولكن الاختلاف يحصل فى زمن النقاهة(٧٨).

فالوحمات الحمراء (الصباغية) التى تسمى "Port - wine Stains" تمتص أشعة ليزر الأرجون الزرقاء أو الخضراء حسب أطوال موجاتها، فتخرب الأشعة الممتصة مئات الأوعية الدموية الزائدة والمتركزة تحت الطبقة الخارجية للجلد مباشرة حيث تزيل لونها، وعلى رغم أن جراحة الليزر فى هذه الحالة مفضلة على الاستئصال والتطعيم الجلدى، فإن لها بعض المضار الخاصة، إذ قد تنتشر الحرارة المتولدة من الأشعة فى بعض الأحيان إلى مناطق الجلد الأخرى التى تجاور الأوعية الشاذة، فتسبب فقدان لون الجلد.

ولقد أدى تحاشى هذا الضرر الشديد إلى تقدم كبير فى جراحة الليزر، ففى عام ١٩٨٣م تقدم «أندرسون» و«باريش» من جامعة «هارفارد»، بفكرة مؤداها أن تقصير مدة التعريض للأشعة – إلى أقل من واحد من ألف من الثانية – سوف يتلف منطقة الامتصاص دون أن يضر الأنسجة المجاورة، وكان تعليلهما لذلك أن مدة امتصاص الطاقة، وتبديد الحرارة الناجمة عنها هى أقصر مما يستغرقه انتقال هذه الحرارة إلى المناطق المجاورة، وعلى ذلك فإن التخريب الانتقائى للمناطق الانتقائى للمناطق الذاكنة المراد إزالتها يتطلب شرطين: امتصاصاً شعاعياً تفضيلياً، ونبضات شعاعية قصيرة بشكل كاف.

وتأكد هذه النظرية، حين أدى التحليل الضوئى الحرارى الانتقائى بالفعل إلى تحسين طرق معالجة الوحمات، كما أثبت فائدته فى إزالة الوشم "Tattoo"، حيث يمكن تجنب مخاطره بتسليط أشعة الليزر بنبضات قصيرة متتابعة وليس بشكل متواصل ولا بنبضات طويلة كتلك التى تستمر نحو ربع الثانية(٧٩).

ويستخدم ليزر الياقوت لإزالة الوشم حيث تنفذ الأشعة خلال الطبقات العليا مع قليل من الامتصاص للشعاع إلى أن يصل إلى منطقة الصبغة حيث يمتص كلياً ويسبب تبخر الصبغة(٨٠).

ويستخدم ليزر الأرجون أو ليزر الياج فى إزالة الأورام العرقية الدموية

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

"Haemangioma" **شكل (٤٤)**، وفـى استئصـال الدوالى الوريـدية، بينما يستخدم ليزر ثانى أكسيد الكربون فى حالات التقرحات الجلدية الدهنية المتعددة "Multiple Seborrheic keratosis"[٨١].

وإضافة إلى ذلك، تثبت أشعة الليزر جدارة فى علاج الحروق الشديدة وفى نزع حطام أو بقايا الأنسجة واستئصال التخثرات من مكان الحرق، ويستخدم لذلك ليزر ثانى أكسيد الكربون أو ليزر الياج[٨٢].

وفى معهد «سنسفاتى شرايز» للحروق يقوم الأطباء باستئصال الأنسجة التى حرقتها النيران، ما يسمح بترقيع الجلد فوراً وبسهولة[٨٣].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل التاسع

الليزر كبديل للإبر الصينية

الوخز بالإبر علاج استخدمه الصينيون قبل أكثر من ٤٠٠٠ سنة، ويستخدم الآن على نطاق واسع وفى شتى أنحاء العالم. وتتلخص الطريقة بوخز إبر فى نقاط معينة من الجسم لعلاج بعض الأمراض.

ويمكن استخدام الوخز بالليزر كعلاج بدليل عن الوخز بالأبر، فقد حدد الأطباء ومنذ قرون عديدة أكثر من ٧٠٠ نقطة فى الجسم يمكن أن يعالج المريض من خلالها بالوخز وكل حسب مرضه، والليزر المستخدم فى هذا العلاج هو ليزر الهيليوم – نيون بقدرة تصل إلى ١٠٠ مللى وات، وطالما أن البشرة تمرر الضوء الأحمر بمقدار كبير فإن شعاع الليزر بمقدوره أن ينفذ إلى ٣–١٠ ملم معتمداً على تركيب البشرة ولونها، كما أن البشرة الفاتحة تملك خاصية تمرير أكبر للضوء الأحمر(٨٤) .

وقد نجح العلماء فى استخدام شعاع الليزر النبضى بدلاً من الإبر لوخز هذه النقاط، ولاحظوا أن النتائج التى حصلوا عليها كانت مدهشة، كذلك لاحظوا استجابة بعض النقاط لأطوال موجية معينة واستجابة أخرى لأطوال موجية أخرى، وهذه الطريقة تفضل على الطريقة التقليدية، حيث أن الإبر فى الطريقة التقليدية قد تتلف بعض الألياف العصبية، إضافة إلى كون العملية مؤلمة ويستخدم الآن الوخز بأشعة الليزر بنطاق واسع لعلاج التهاب المفاصل والصداع النصفى وبعض الأمراض الأخرى(٨٥).

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل العاشر

الليزر فى الأمراض الباطنية

من أهم الإنجازات التى حققتها أشعة الليزر كانت التحكم فى النزف المعوى، فقد استخدم «ألبرت ويتمان» من «نيويورك» أشعة الليزر فى علاج مريض عمره ٥٨ عامًا، لم يكن يجدى فيه العلاج، بعد إزالة جزء من معدته أصيب بالتهابات، وتطلب نقل الدم إليه مرات عديدة، فأدخل الطبيب إلى معدة المصاب عبر فمه حزمة من الألياف لنقل أشعة الليزر بربطها بمنظار داخلى باطنى، وبعد تحديد مناطق النزف بواسطة المنظار، سلط الطبيب أشعة الليزر عليها، واستغرقت هذه العملية دقائق معدودة.

ولم يتوقف الأمر عند هذا الحد، فالأبحاث الحالية تشير إلى إمكانية استخدام أشعة الليزر فى مهام خطيرة ودقيقة، فالكبد – مثلاً – ملىء بالأوعية الدموية التى قد تنزف نزفًا حادًا لدى إجراء جراحة لاستئصال الأورام الخبيثة، أو علاج الجروح الناجمة عن الحوادث وغيرها من الإصابات، وقد دلت الدراسات التى تمت حديثًا على الحيوانات، أن استئصال جزء من الكبد بأشعة الليزر أمر سهل ومأمون لا يصاحبه سوى الحد الأدنى من النزف، ولا تنجم عنه مضاعفات ليزرية[٨٦].

كما يمكن – بواسطة أشعة الليزر – تفتيت حصوات المرارة، إذ يقوم الجراحون بإدخال منظار ليفى العدسات يسمى منظار البطن "Laparascope" من خلال ثقب صغير فى البطن، وباستخدام أشعة الليزر الحرارية المستمرة يستطيع الجراح تسليخ المرارة المريضة عن الكبد المحيط بها وسحبها واستخراجها عبر الجرح الصغير، وعند وجود حصوات بالمرارة يتم تفتيتها بالموجات الصدمية وتستخرج من المرارة بسهولة.

وتدخل الليزر حتى فى الأقراص الصيدلانية والكبسولات الدوائية حيث يمكن ثقب الكبسولة ثقبًا دقيقًا فى غلافها الجلاتينى الخارجى بواسطة الليزر، لتطلق الكبسولة بعد ذلك جرعة ثابتة مستقره من الدواء ومتساوية فى الدم وعلى فترة مديدة[٨٧].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الحادى عشر

الليزر في التحاليل الطبية

إن التناقص المطرد لأبعاد ليزرات أشباه الموصلات وازدياد سرعتها وكفاءتها سيسمح بعدد متزايد من التطبيقات الجديدة، وإحدى هذه الإمكانيات هى الكشف المبكر عن الأمراض.

فقد قام «كورلى Paul L.Gourley مع زملائه فى مختبرات «ساندیا» الوطنية بتطوير ليزر بيولوجى الجوف "Biocavity Laser" الذى يمكن استعماله فى تمييز الخلايا السرطانية عن الخلايا السليمة مثلاً.

إن الجهاز الجديد هو ليزر مكروى أساساً (وهو قطعة صغيرة من زرنيخات الجاليوم موضوعة بين مرآتين)، حيث ينعكس الضوء تحت الأحمر الذى يصدره شبه الموصل بين المرآتين مراراً، وهذا ما يزيد من شدته إلى أن ينبثق من البنية على شكل حزمة ليزرية مركزة. ولبناء ليزر بيولوجى الجوف تم وضع طبقة رقيقة من النسيج البشرى بين زرنيخات الجاليوم وإحدى المرآتين، وهكذا أصبحت المادة العضوية جزءاً من الجهاز نفسه بحيث تعمل كعدسة داخلية يمكنها تركيز الضوء، ولهذا السبب يلعب حجم الخلايا وشكلها وتركيبها دوراً فى تغير حزمة الليزر بإدخال نغمات متآلفة تعطى بصمة طيفية فريدة، ما يميز بين الأنسجة المريضة والسليمة، وذلك لاختلاف الطيف الضوئى لكل منهما.

وقد اشترك «ب. ل. كورلى» مع «ماكدونالد» و«كويلاند» (فى مختبرات ساندیا) وأخوه «م. كورلى» (وهو باحث فى المناعة بالمعاهد الوطنية للصحة) فى تسجيل براءة اختراع لنموذج محمول من الليزر بيولوجى الجوف يمكن للأطباء استعماله فى تحليل الدم دون الحاجة إلى إرسال العينات إلى المعمل. فى هذا الجهاز يسرى الدم خلال شقوق رقيقة (يصل قطر كل منها إلى عشر سمك الشعرة البشرية) محفورة على سطح إحدى المرآتين، وبتحليل حزمة الليزر الناتجة يمكن للجهاز أن يكشف سريعاً عن وجود الخلايا المنجلية فى الدم مثلاً. **شكل (٤٥)**.

ويمكن للأطباء استعمال الليزر لدراسة التغيرات النانومترية فى البنية الخلوية للدم التى يمكن أن تحدثها فيروسات مرض الإيدز.

وفى تجارب أخرى كان بوسع الليزرات البيولوجية الجوف التمييز بين خلايا عنق الرحم السليمة والسرطانية، ومن المحتمل أن يؤدى التقدم فى هذا المجال إلى تصميم جهاز ليزرى لتحليل الدنا (D.N.A).

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

إن هذه التكنولوجيا الجديدة أفرزت مزايا عديدة، مقارنة بالطرق التقليدية لتحليل الأنسجة التى تستدعى صباغة كيميائية لكى تجعل البنية الخلوية مرئية فى الفحص التجريبى بالمعمل، فضلاً عن أن هذه الطرق التقليدية تعتمد على الرؤية الوصفية البشرية، فهى لذلك عرضة للخطأ.

بالمقابل تعطى الليزرات البيولوجية الجوف طيفاً واضحاً ودقيقاً يمكن تحليله بوساطة جهاز محمول فى المستشفى، أو المكتب أو معامل البحث أو خارجها[٨٨].

التحليل الطيفى[٨٩]
Spectroscopy

إن اختبار الأنسجة بدون انتزاعها يعد ميزة كبيرة. فاختبار الأنسجة بأخذ عينة ميكروسكوبية يسبب جرحاً يحتاج إلى فترة لالتئامه، وعملية التئام الجروح تسبب عدم شعور بالراحة لأجل قصير وقد تسبب حدوث ندبات Scars تعوق عملية إعادة الاختبار أو على الأقل تبدو بشكل غير مستحب. والتحليل الطيفى بالضوء المتعدد الألوان (الطول الموجى) يسمح بتقسيم مركبات الأنسجة التى تكون الطيف الضوئى الكلى لنسيج معين. وبالتالى يمكن تمييز نسيج ما بواسطة مركباته بدون الحاجة لأخذ عينة مجهرية وفحصها ميكروسكوبياً. وهذا الاختبار الضوئى يطلق عليه أحياناً الفحص المجهرى الضوئى Optical Biopsy.

وهذه بعض الأمثلة للتحليل الطيفى المستخدمة فى:

١- قياس الأكسجين لتنظيم عملية أكسجة الدم.

٢- تسجيل حالات السرطان المبكرة التى تصيب الرئتين، والقولون، والعمود الفقرى وأنسجة أخرى.

٣- فحص واختبار عمليات نقل الدم وأكسجة المخ أثناء ولادة الطفل.

٤- قياس نسبة سكر الجلوكوز بعمل قياسات ضوئية للبشرة.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثانى عشر

الليزر فى طب الأسنان

يتم التركيز – فى الوقت الحالى – على استخدامات الليزر فى الأسنان وأثره على جسم السن وأنسجته المختلفة حتى يتم الاستغناء عن أجهزة الحفر التقليدية حيث يتميز شعاع الليزر بقدرته على التطهير ومنع نقل الميكروبات التى يمكن انتقالها بالأدوات والأجهزة الحالية.

ولقد أثبت الليزر نجاحه فى العمليات الجراحية داخل الفم حيث يقلل من استخدام البنج إن لم يكن يلغيه بالكامل، كما أن الجرح بوساطة الليزر أسرع فى الالتئام وأقل ألماً من القطع الجراحى بوساطة المشرط، هذا إلى جانب قدرته على الكى والتى تقلل وتمنع النزيف خلال الجراحة وما بعدها[٩٠].

الليزر وإزالة التسوس أو النخر:

يستخدم ليزر الياقوت (الروبى) لعلاج الأسنان حيث يركز الشعاع بعدسة لامة ويوجه لإزالة المنطقة التى حدث فيها تسوس الأسنان.

وشعاع الليزر يبدو مثالياً لمعالجة مثل هذه الحالات لأن كثافة طاقته العالية يمكن تركيزها على مساحة صغيرة كما أن المنطقة السوداء تمتص طاقة الشعاع، ما يؤدى إلى تدمير الجزء التالف من السن دون المساحات السليمة. **شكل (٤٩)**.

وتكفى نبضات طولها فى حدود جزء من الألف من الثانية لتدمير المنطقة المصابة، وهذه الفترة القصيرة لتأثير الشعاع لا تفسح المجال لأن يسخن السن بالكامل، إضافة إلى عدم وجود اهتزازات ناشئة عن الحفر الميكانيكى، كما هى الحال مع طريقة إزالة التسوس التقليدية فضلاً عن عدم الحاجة إلى التخدير مع الحفر بالليزر[٩١].

الليزر وحشو الأسنان:

بنفس الأسلوب يمكن استخدام حزمة الليزر فى علاج الأسنان، وتنظيف وحشو الضروس المريضة.

فالحفر الكبيرة والعميقة فى المناطق المتضررة يمكن حفرها بإرسال نبضات متتالية من الليزر، أما بالنسبة للفجوات الواقعة فى مناطق يصعب الوصول إليها مباشرة – كأن تكون فى الجهة الخلفية من السن – فيمكن معالجتها بنقل شعاع الليزر خلال ألياف ضوئية مرنة[٩٢].

ويقوم الدكتور «شيلدون ونكلر» وغيره من علماء الأبحاث، بإجراء اختبارات فى جامعة «نيويورك» على مواد يمكن تكييفها، واستعمالها كحشوة للأسنان، بمعالجتها بأشعة الليزر للقضاء على إمكانية حدوث التجاويف المتكررة حول الحشوة[٩٣].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الليـــزر وعـــلاج تصـــدعـــات الأسنان:

تبدأ المراحل الأولى لتلف الأسنان على شكل تصدع فى مينا السن، وهذا التصدع يسمح بمرور المحالية للوصول إلى مناطق أكثر حساسية، وعمل شعاع الليزر هنا هو غلق هذا التصدع، وذلك بالتأثير على مينا السن على جانبى التصدع أو بمعالجتها باستعمال معاجين جديدة لغلق فجوة السن حيث يستطيع الليزر إذابتها وتزجيها خلال المرور عليها، والليزر فى الغالب بألوان مختلفة يجرى اختيار اللون الملائم منها ليتماشى مع لون الأسنان(٩٤).

إن استخدام الليزر فى علاج الجذور قد أتى بنتائج مشجعة حيث يمكن إزالة عصب السن المصاب بسرعة وبدون ألم بدلاً من الطرق التقليدية والتى كان يلزم فيها حفر السن للوصول إلى العصب مع ما فى ذلك من استخدام كميات كبيرة من البنج، واحتمالات وجود ألم أثناء العملية(٩٥).

الليزر وعلاج خراج السن:

أثبتت التجارب أن الخراج الذى يتكون تحت الجذر يعالج بنجاح ونتائجه تفوق الطرق التقليدية، وتجرى الدراسات حول استخدام الألياف الضوئية للوصول إلى مكان الخراج عن طريق قناة العصب داخل السن دون الحاجة إلى فتح اللثة أو القطع فى العظم(٩٦).

الليـزر وعـلاج أورام عظـام الفك:

تهدف التجارب الحديثة جداً لأشعة الليزر فى طب الفم والأسنان إلى استخدامه فى علاج أورام عظام الفك، ولكن النتائج بطيئة نوعاً ما حتى الآن، فشعاع الليزر يؤثر على خلايا العظم ويقوم بقتلها نتيجة تأثيره الحرارى الشديد لذلك تستخدم فى هذه التجارب أنواع خاصة من الليزر مع وسائل للتبريد خلال القطع(٩٧).

الليزر والتركيبات الصناعية:

يستخدم الليزر فى تثبيت جسور الأسنان الصناعية، وأطقم الأسنان الصناعية فى فم المريض تثبيتاً محكماً بسرعة ودقة تامة(٩٨).

ولقد استمر سنوات عديدة لحام كبارى الأسنان بواسطة الذهب والمواد النفيسة الأخرى، الأمر الذى كان يزيد من تكلفة العملية، ويتطلب وقتاً طويلاً بالإضافة إلى مشكلات عديدة فى تثبيت الكبارى بلثة الأسنان، حتى أمكن استخدام أشعة الليزر فى تثبيت الكبارى الصناعية وأطقم الأسنان الصناعية فى اللثة **والذى يحقق المميزات التالية:**

١- يؤدى تثبيت الكبارى والأطقم الصناعية بواسطة الليزر إلى قوة وثبات فى الوصلات بين بعضها وبينها وبين اللثة.

٢- توفير زمن تصنيع الكبارى والأطقم يصل إلى ١٠^١٥ مرة.

٣- الدقة التامة فى تثبيت الكبارى والأطقم.

٤- اتمام عملية تثبيت الأطقم والكبارى من المرة الأولى دون الحاجة إلى استشارات أخرى أو المتابعة المستمرة مقارنة بالطرق الأخرى.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثالث عشر

الليزر فى العلاج الطبيعى

إن الفائدة العلاجية فى استخدام أشعة ليزر أشباه الموصلات فى العلاج الطبيعى تكمن فى قدرة هذه الأشعة على حفز الفعل البيولوجى لإعادة حيوية الجلد، وإزالة الاحتقان فى الأوعية اللمفاوية "Lymphatic Drainage" [٩٩].

وفى الآونة الأخيرة توجهت الأنظار إلى ليزر الديود[١٠٠] (وهو نوع من أنواع ليزر أشباه الموصلات) فى إعطاء ليزر أشعة تحت الحمراء لعلاج الكثير من أعراض آلام المفاصل والعضلات، وعلى ما يبدو أنه حاز على رضا الكثيرين، وتوجد اليوم أجهزة ليزر عديدة تستخدم فى العلاج الطبيعى.

ويؤكد مستعملوا هذه الأجهزة على قدرة الليزرات على تسهيل استمرار تدفق طبيعى للدم فى الشعيرات الدموية، والذى يعتقد أن بعض هذه الآلام ناتجة عن نقص أو تقليل هذا التدفق الطبيعى، كما أنها تساعد فى التئام الجروح بسرعة بعد العمليات الجراحية.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الرابع عشر

الليزر فى الطب الشرعى

من المعروف أن لكل شخص بصمته المميزة الفريدة، والتى تتكون من ثنايا وخطوط حلزونية.

هذه البصمات يمكن فحصها باستخدام أشعة الليزر، ثم تخزن المعلومات فى حاسب آلى، إما لاستعمالها فى الأغراض الجنائية من قبل الشرطة ومصلحة الطب الشرعى، أو لتكون هذه البصمات وسيلة لفتح قفل ليزرى[١٠١].

ومن المحتمل أن يؤدى التقدم فى الليزرات البيولوجيةالجوف إلى تصميم جهاز لتحليل الدنا "D.N.A" فضلاً عن استخدامه فى تحليل الدم والأنسجة[١٠٢].

فتحليل الدنا "D.N.A" لا يقل أهمية عن بصمات الأصابع، وبوساطة هذه التقنية الليزرة المحتملة يمكن تحليل «الدنا» لشعرة أو قطرة دم أو سائل منوى تم العثور عليه فى مسرح الجريمة، ما يساعد أو يؤكد الوصول إلى معرفة الجانى.

ويمكن استخدام أشعة الليزر للتنصت على محادثة ما. حيث تقوم أصوات المتحدثين بعمل اهتزازات فى زجاج النافذة يمكن التقاطها بوساطة أشعة الليزر المرتدة عن نافذة الغرفة بعد تحويلها إلى أصوات[١٠٣].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الخامس عشر

مستقبل الليزر الطبى

منذ اكتشاف الليزر عام ١٩٦٠م، والاكتشاف لم يتوقف عن التشعب المذهل فى التصميم والقدرات، جارفًا فى تياره الكثير من الباحثين والعلماء، وفاتحًا المجال لعدد لا يحصى من التطبيقات.

وعلى رغم شيوع استخدام الليزر فى الطب، إلا أن أجهزة الليزر واستخداماتها لا تزال حكراً على المراكز الطبية، والمستشفيات ذات التخصصات الدقيقة فى جميع أنحاء العالم. حتى أن الليزر فى جراحة وطب العيون، والذى أصبح أساساً وفعالاً ولا بديل له، لا يتواجد إلا فى مراكز معدودة ومتخصصة، ولعل السبب يرجع إلى أن الطبيب المعالج بأشعة الليزر يحتاج إلى خبرة طويلة فى المتابعة الميدانية لحالات عديدة، يكتسب من خلالها القدرة الفنية والطبية اللازمة. فبين قطع الأنسجة أو تبخير الأجزاء أو لحامها فوارق بسيطة فى الإجراءات العملية تتطلب المهارة والمران الكافى، وكذلك الحاجة إلى متخصصين فى أجهزة الليزر لضمان الاختبار والفحص الدورى لطاقة الشعاع، وعرض حزمته، والسيطرة النوعية على استخدامه.

ومن ناحية أخرى، فهناك آمال كبيرة فى أن يتدخل الليزر فى علاج باقى الأمراض والجراحات بنجاح أكبر، ودقة أعظم.

ولقد قام مجموعة من الجراحين بالبحث عن استخدام الليزر فى جراحات القلب، وقد أفادوا مؤخراً بأنه من الممكن استخدام الليزر لتبخير جلطة الشريان التاجى والتى تسبب انغلاقه وكذلك استخدامه فى جراحة الأوعية الدموية القلبية لإعادة تسليك الأماكن المتصلبة فيها، وتسمى العملية بالنسبة للأوعية الدموية القريبة من القلب «إعادة تكوين الأوعية القلبية»[١٠٤].

وهناك آمال معقودة لعلاج المياه البيضاء وضمور العصب البصرى وكل درجات قصر النظر وطول النظر والاستجماتيزم والدخول إلى عمليات ترقيع القرنية وعلاج الأورام فى الجفون والملتحمة والقزحية والشبكية[١٠٥]... ويحمل المستقبل فى طياته الكثير من التطبيقات الأخرى!!

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الباب الثالث

قواعد السلامة
من
مخاطـــر اللـــيزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الأول

مخاطر الليزر الطبى

كل تقنية جديدة تتطلب الحرص والمتابعة، لدرء الأخطار التى قد تتأتى منها..!

ومن خلال معرفة تطبيقات الليزر فى الطب – والتى تناولناها فى الباب السابق – يتضح أن استعمال الليزر فى الطب أو فى أى مجال آخر قد يكون مؤذياً إذا لم تتخذ الاحتياطات المناسبة، ومع أن أذى العين هو الضرر الأساسى شكل (٥٢)، فإن تلف الجلد يعتبر خطراً حقيقياً أيضاً عند استخدام ليزر الموجة الحاملة (C.W) ذات القدرة العالية أو الليزرات النبضية ذات الطاقة العالية، والأضرار النسبية تعتمد حقيقة على طول الموجة للأشعة المستخدمة[١٠٦] **وفيما يلى بعض الأضرار المحتملة الحدوث:**

أولاً: الضرر على العين:

إن خطر الليزر على العين وارد، وقد يصيب الجراح والمحيطين به من العاملين فى غرفة العمليات، ويتبين ذلك عندما تنعكس أشعة الليزر على بعض الآلات الجراحية المعدنية.

ويؤكد الباحثون أن تأثير الليزر على العين يختلف باختلاف الطول الموجى، فالأطوال الموجية فى المنطقة تحت الحمراء لليزر ثانى أكسيد الكربون قد تؤدى إلى أذى للجزء الأمامى (القرنية) من العين.

أما إذا تمركز شعاع الليزر من خلال عدسة العين على الشبكية فإنه قد تحدث عتامة أو سواد "Scotoma" نتيجة لذلك.

وبالنسبة لتعرض الشبكية للإشعاع فتوجد جداول تحدد الجرعة المسموح بها. كما توجد جداول للطاقة المسموح بها فى حالة الضوء غير المباشر عند سقوطه على القرنية.

ثانياً: الضرر على الجلد:

قد يصاب الجلد بحروق عند التعرض لشعاع الليزر المباشر أو المنعكس، وكلما كانت مساحة السطح المعرض كبيرة كان التأثير حاداً ومزمناً وهذا ما يجعل الجلد الأكثر عرضه لأضرار الليزر. وإن كانت إصابات الجلد أقل أثراً من الأذى الذى قد يصيب العين.

ويتوقف الضرر الناتج عن التأثيرات الحرارية للتعرض لأشعة الليزر على العوامل التالية:

١– معامل الامتصاص والتشتت للأنسجة على الطول الموجى لأشعة الليزر.

٢– الشدة الضوئية لشعاع الليزر أو الطاقة المصاحبة.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

٣- زمن التعرض لشعاع الليزر.

٤- مدى وكثافة سريان الدم في الجزء المعرض.

٥- حجم المساحة المعرضة.

ويتم امتصاص ٩٩٪ من الإشعاع الذى يخترق الجلد فى طبقة سمكها ٤ م من الأنسجة إذا كان الإشعاع فى المدى الطيفى من ٠,٣ إلى ١ ميكرون.

ثالثا: مخاطر التيار الكهربائى:

ويقصد بها الكوارث التى قد تحدث نتيجة سوء التشغيل فقد تتفاعل أشعة الليزر مع الغازات القابلة للاشتعال فى مادة التخدير العام مما قد يؤدى إلى انفجار أو حريق. كذلك قد تحدث صعقات كهربائية كنتيجة لوجود جهد كهربائى عال فى تشغيل أجهزة الليزر.

رابعا: أضرار دخان الاحتراق:

ينتج عن الاحتراق الحرارى بالليزر أنواع من الدخان والعوادم، وفى مكان العمل قد تحدث أضرار بالغة نتيجة استنشاق الجزيئات الدقيقة الناتجة عن الاحتراق، بداية من تهيج الأغشية المخاطية إلى العدوى ببعض الفيروسات، واحتمال كون هذه المخلفات مسرطنة Carcinogenic.

خامسا: حوادث الليزر:

فى حال عدم اتباع إرشادات السلامة والأمان اللازمة لكل ليزر[١٠٧] قد تحدث بعض الحوادث، فقد تسقط ألياف الليزر المرنة فجأة من جهاز المنظار أو من يد الجراح، وقد يؤدى ذلك إلى أضرار غير متوقعة نتيجة انتشار الليزر، فيجب الحذر والحيطة عند استخدام جهاز الليزر، وأخذ الوضع الصحيح والمكان المناسب لكل من: الجراح والممرضة والمريض وجميع الأفراد المعاونين أثناء استعمال جهاز الليزر.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثانى

الحدود القصوى للتعرض لأشعة الليزر(١٠٨)

حتى ندرك مدى خطورة أشعة الليزر نذكر فيما يلى الحدود القصوى للتعرض (MEL) البصرى والجلدى لبعض أنواع أشعة الليزر المستخدمة فى العلاج والتشخيص، والتى تم قياسها عندما لا يكون الشخص تحت التخدير، ويحدث الضرر عند تضاعف تلك الحدود من «٣» إلى «١٠» مرات:

- **أولاً: ليزر غاز الأرجون:**
  - * طوله الموجى ٤٨٨ – ٥١٤,٥ نانومتر.
  - * الحد الأقصى للتعرض البصرى ١ ميكروواوات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠,٠٠٠ ثانية.
  - * الحد الأقصى للتعرض الجلدى ٢٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠ ثانية.
- **ثانياً: ليزر الهيليوم – نيون:**
  - * طوله الموجى ٦٣٢,٨ نانومتر.
  - * الحد الأقصى للتعرض البصرى ١٧ ميكروواوات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠,٠٠٠ ثانية.
  - * الحد الأقصى للتعرض الجلدى ٢٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠ ثانية.
- **ثالثاً: ليزر النيوديميوم – ياج:**
  - * طوله الموجى ١٠٦٤ نانومتر.
  - * الحد الأقصى للتعرض البصرى ١٦٠٠ ميكرو وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠,٠٠٠ ثانية.
  - * الحد الأقصى للتعرض الجلدى ١٠٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠ ثانية.
- **رابعاً: ليزر ثانى أكسيد الكربون (CO_2):**
  - * طوله الموجى ١٠٦٠٠ نانومتر.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

* الحد الأقصى للتعرض البصرى ١٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠ ثانية.
* الحد الأقصى للتعرض الجلدى ١٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠ ثانية.

- **خامساً: ليزر زرنيخات – الجاليوم:**

* طوله الموجى ٩١٠ نانومتر.
* الحد الأقصى للتعرض البصرى ٨٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠,٠٠٠ ثانية.
* الحد الأقصى للتعرض الجلدى ٥٠٠ مللى وات/ سنتيمتر مربع لفترة أكثر من ١٠ ثانية[١٠٩].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الثالث

تصنيف الليزر وفقاً لخطورته

يعتبر أى نوع من شعاع الليزر خطراً على الجسم عند التعرض له، لذا يجب أن يراعى فى استعمال أجهزة الليزر المختلفة الضوابط الأمنية فى السلامة عند تشغيله، وتجنب التعرض لأشعته خارج الحدود المسموح بها. وقد وضعت الهيئة الراديولوجية الصحية "BRH"[١١٠] ، ومعهد الليزر الأمريكى "LIA" التصنيف العام لكل أنواع أجهزة الليزر وفقاً لخطورتها بالإضافة إلى أنها أجبرت الشركات المنتجة على التقيد فى وضع المتطلبات الأمنية للأنواع المختلفة:

(١) الصنف الأول: أجهزة الليزر المستنيرة أو المعفاة Class "I"

ويعتبر هذا الصنف من أجهزة الليزر غير خطر على مساحة الجسم، وكمثال على هذا النوع ليزر أشباه الموصلات من نوع زرنيخات الجاليوم Ga - As الذى تتراوح طول موجته من ٨٢٠ إلى ٩٠٥ نانومتر، وطاقته أقل من أجزاء المللى وات، ولكن يجب تجنب النظر المباشر لأشعته.

(٢) الصنف الثانى: أجهزة الليزر ذات القدرة الضئيلة Class "II"

ويعتبر هذا الصنف من أجهزة الليزر التى تبعث بشعاع قدرته أقل من واحد مللى وات، وتسبب هذه الليزرات أضراراً لشبكية العين عند التعرض لها مباشرة أو غير مباشرة، أى بعد انعكاسها على السطوح البراقة.

لهذا لابد أن تزود هذه الأنواع بضوء إرشادى «pilot Light» وكذلك تزود بفتحة إغلاق «Shutter» للحزمة تستخدم فى إيقاف الأشعة فى حالة عدم استعمالها، ويجب وضع إشارة تحذيرية «Caution» تنبه إلى أخطارها.

(٣) الصنف الثالث "III" Class

يقسم الصنف الثالث إلى قسمين IIIB, IIIA.

ويصنف ليزر غاز الهيليوم – نيون الذى لا يبعث بأكثر من ٤ مللى وات فى مجموعة IIIA التى تكون عالية الخطورة على العين، ويجب وضع الإشارة التحذيرية "Caution" عللى الصنف IIIB من الليزرات التى تبعث بشعاع قدرته تتراوح بين ٤ إلى ٥٠ مللى وات، والتعرض المباشر لشعاعه يتلف العين، وليزرات هذا الصنف يجب أن تحمل فتحة إغلاق "Shutter" وضوءاً إرشادياً "Pilot Light" وإشارة الخطر "Danger" ، ويتم تشغيله تحت إشراف المختصين.

(٤) الصنف الرابع "IV" Class

تصل قدرات أشعة الليزرات فى هذا الصنف إلى ٥٠ وات مثل ليزر غاز ثانى أكسيد الكربون "CO_2" والياج Nd: YAG ، والزجاج Nd: Glass، وما يماثلها، والباعثات لقدرات متوسطة (١–١٠٠ وات)، والكثير منها تستخدم فى الجراحة الطبية.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

يكون الشعاع المباشر والمنعكس من هذه الليزرات عالى الخطورة على العين وبعض المواضع الأخرى فى الجسم إذا تعرضت له لفترة معينة.

ويجب أن توضع إشارة الخطر "Danger" التحذيرية على هذه الأجهزة، بالإضافة إلى المتطلبات الأخرى سالفة الذكر، ويمنع تشغيل هذا الصنف إلا عن طريق المختصين حيث أن التعرض المباشر وغير المباشر يسبب أضراراً كثيرة للجسم. **شكل (٤٨)**.

(٥) الصنف الخامس "Class "V

تحاط هذه الليزرات ذات القدرات العالية جداً بحاجز وقائى دائم، وتفحص دورياً للتأكد من سلامة الحاجز من التلف وعدم تسرب الشعاع منه، ويجب فحص نظام إقفال السلامة فى هذه الأجهزة قبل كل عملية تشغيل للتأكد من صلاحيتها.

يؤدى التعرض لهذا الصنف إلى مخاطر جسيمة على حياة الإنسان والمنشآت، وهى تقتل الإنسان فى أجزاء من الثانية، وتسبب حرائق فى المنشآت، ومن أنواع هذه الليزرات فائقة القدرة ليزرات غاز ثانى أكسيد الكربون، والياج، والزجاج، والياقوت... إلخ، وتتراوح قدراتها من ١٥٠ إلى ترليون وات.

وبصورة عامة، لكل الأنواع يجب استعمال النظارات الواقية لحماية العين من انعكاسات الأشعة، وتختلف هذه النظارات باختلاف شعاع الليزر وقدرته وطول موجته، ولكل ليزر نظاراته الواقية، ويجب استخدامها دائماً مع عدم التعرض المباشر إلى أى نوع من أنواع الليزر حتى منخفضة القدرة منها، كما يجب حماية أعين زوار معامل الليزر بهذه النظارات.

هذا، وإن التعليمات والأنظمة بالنسبة لهيئات السلامة والأمان لأشعة الليزر عرضة للتغيير والإضافة، لذا يجب على مستعملى الليزر متابعة هذه التغييرات[١١١].

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الفصل الرابع

إرشادات الأمان فى استخدام الليزر

إذا تم استخدام الليزر حسب الشروط والمواصفات الموضوعة فإنه يعتبر من أكثر الطرق أماناً فى علاج معظم الحالات التى وصفت آنفاً، ولكن تحدث – أحياناً – مضاعفات بسيطة تكون مؤقتة يمكن علاجها، ولكن إذا استعمل بعد فوات الوقت أو بعد حدوث المضاعفات فإنه لا يجدى، وتحدث مضاعفات قد تؤدى إلى عواقب وخيمة(١١٢).

وتتضمن الاحتياطات الجيدة للأمان عند استخدام أشعة الليزر ما يلى:

(أ) الحماية من الاحتراق الداخلي والخارجي لمواد التخدير:

١ – تجنب الغازات القابلة للاشتعال عند استعمال مادة التخدير.

٢ – حماية الأنابيب الناقلة لهذه الغازات بقطع قماشية مشبعة بالمياه المالحة فى حالة ليزر ثانى أكسيد الكربون "CO_2" .

٣ – استخدام أنابيب معدنية لنقل غازات التخدير من النوع الذى لا يعكس ضوء الليزر.

٤ – عدم استعمال الأغطية الورقية لاحتمال اندلاع الحرائق فيها عند تماسها مع أشعة الليزر ويستعاض عنها بأغطية قماشية خاصة لهذه الغاية.

٥ – الفحص الدقيق للأغطية المحتوية على مادة الاسبستوس "Asbestos" أو أية مادة فحمية، والتأكد من عدم تطاير جسيمات صغيرة منها قد تعلق فى الأنسجة المحيطة وتسبب التلوث أو تعمل على امتصاص أشعة الليزر وتشتيتها.

(ب) الحماية الشخصية ضد انعكاسات الليزر من الأدوات:

١ – تفحص غرفة عمليات الليزر بدقة للتأكد من عدم وجود أجسام عاكسة لضوء الليزر، وتستعمل أدوات جراحية مطلية أو مغطاة من الخارج لمنع انعكاس الأشعة منها، ودرء احتمال إصابة الأشخاص العاملين، ويعتمد نوع الطلاء أو الغطاء على طول موجة الليزر. **شكل (٤٩)**.

٢ – تغطى الأنابيب المطاطية أو الفولاذية المستعملة فى نقل الغازات المتنوعة بقطع قماشية خاصة لمنع الانعكاس، أو اختراق الأشعة لهذه الأنابيب.

٣ – يجب استخدام واقيات الأعين الخاصة بنوعية الليزر لجميع العاملين فى غرفة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

العمليات، وكذلك يتم حماية عين المريض بقطع قماشية سميكة بعد وضع غطاء بلاستيكى مطلى بالفضة على كرة العين.

(جـ) الحماية من التلوث الهوائى الناتج من تبخير الأنسجة:

١- تؤدى عملية تبخير الأنسجة الحية إلى تلوث الهواء المحيط، ويجب استخدام ساحبات هواء جيدة للتخلصمن التلوث.

٢- العمل على جعل غرف عمليات الليزر - بصورة عامة - جيدة التهوية.

(د) الحماية من الجهد الكهربائى العالى لأجهزة الليزر:

تعتمد أجهزة الليزر بصورة عامة على مصدر كهربائى ذى جهد عال، لذا يجب أخذ احتياطات السلامة الكهربائية المصاحبة لمثل هذه الأجهزة والحرص على تزويد الأجهزة بها لتفادى حدوث الصعقات الكهربائية للعاملين.

(هـ) التأكد من سلامة اجهزة واشعة الليزر:

١- يجب التأكد من خواص الشعاع الليزرى قبل أى استعمال **شكل (٥٠)**، ومن ذلك تطابق أشعة الليزر غير المرئية الموجهة، وكذلك قيمة قدرة الشعاع وكثافته فى نقطة تماسه مع النسيج، واتجاه الحزمة الليزرية، ونقطة تركيز الأشعة ومقدار طاقة الشعاع.

٢- العمل على وجود فنى مدرب على استخدام أجهزة الليزر وخواص شعاعه، ويمتلك المؤهلات والقدرة على القيام بعملية الفحص الدورى النوعى للأجهزة والشعاع والتأكد من سلامتها وصحة خواصها المطلوبة.

٣- عدم السماح للأشخاص غير المدربين جيداً على تقنيات الليزر باستخدامه.

٤- تقليل تحريك أجهزة الليزر من غرفة إلى أخرى ما أمكن ذلك، للمحافظة على التطابق الهندسى لأشعته.

٥- يفضل عزل إحدى غرف العمليات لأجهزة الليزر، لضمان وجود تعليمات السلامة.

٦- يجب التأكد بصورة عامة من نوع الجراحة المراد القيام بها مثل قطع الأنسجة أو تبخيرها، أو لحامها، وتوافق الليزر المستخدم معها.

٧- وضع سجل خاص لاستعمالات الليزر فى الجراحة يكتب فيه كافة التفاصيل الضرورية المتعلقة بنوع الليزر وقدرته، وطاقته، وكثافة القدرة، ونوع الأنسجة،

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

والعمل الجراحى سواء كان قطع أو لحام أو تبخير، ونتيجة العملية والمتابعة[١١٣].

٨ – توضع إشارة ضوئية خاصة خارج أبواب غرفة العمليات للتحذير من نوع الليزر.

٩– المراجع الدورية المتتابعة لتعليمات السلامة والأمان فى استخدام أشعة الليزر.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الخاتمة:

قصة الليزر بدأت منذ زمن بعيد، وقد تمتد إلى الأساطير القديمة المعبرة عن رغبة الإنسان فى الحصـــول على سـلاح حاسم ذخيرته شعاع من الضوء **شكل (٥١)**.

ولكن التاريخ العلمى لأشعة الليزر بدأ منذ منتصف القرن التاسع عشر، ففى عام ١٨١٩م، نظم «هانز أورستد» أستاذ الطبيعة بجامعة «كوبنهاجن» العلاقة بين المغناطيسية والكهرباء بملاحظة تصرفات إبرة البوصلة المغناطيسية عندما توضع بالقرب من سلك يمر به تيار كهربائى.

ثم جاءت الخطوة الكبرى عندما برز إلى ساحة البحث، العالم الأمريكى «جارلس تاونس» (١٩١٥-١٩٦٤م) فقد بدأ «تاونس» فى عام ١٩٥١م أبحاثه، وفى عام ١٩٥٣م توصل وطلابه إلى اكتشاف «الميزر» وحوالى عام ١٩٥٧م بدأ يفكر فى صنع ميزر يطلق أشعة تحت حمراء أو أشعة ضوئية بدلاً من الأمواج الدقيقة، حيث نشر عام ١٩٥٨م بحثًا نظريًا حول ما يسمى بالميزر الضوئى (الليزر)[١١٤].

وفى يوم ٧ يوليو عام ١٩٦٠م أصبحت النظرية حقيقة بإعلان «مايمان» نجاح أول ليزر تطبيقى من مادة الياقوت الصناعى. ومنذ ذلك الحين واسم «الليزر» "LASER" يتألق ويتشعب، فاتحًا المجال لعدد لا يحصى من التطبيقات، وما زال المستقبل يخفى الكثير من التطبيقات فى طياته. **شكل (٥٢)**.

بسرعة مذهلة تطورت الليزرات، وتطور استخدامها فى الطب من أجل إجراء عمليات وتطبيق طرق جديدة لعلاج الأمراض، ولقد أثبت كفاءة عالية فى الجراحة بصفة عامة، وفى الجراحات الدقيقة بصفة خاصة، وأصبح - اليوم - شائع الاستخدام فى معظم الفروع الطبية.

وأعتقد أن تكنولوجيا الليزر قد وجدت لكى تستمر، وسوف تتطور بخطى موزونة نحو زيادةكفاءة الأجهزة الأقدم (مثل الياقوت و CO_2 والأرجون والياج...) وتطوير أجهزة جديدة مثل ليزر النحاس وليزر بخار الذهب والإكسيمير، وأتوقع لأشعة الليزر وأجهزته مستقبلاً مذهلاً مشرقًا فى العلوم الطبية خاصة عند دمجه مع تقنية الألياف الضوئية.

وبالنسبة للعلاج بأشعة الليزر، فهو فى بداياته الأولى حتى الآن، إذ قد يؤدى اكتشاف عقاقير جديدة قادرة على التركيز فى الخلايا السرطانية وتمتص الأطوال الموجية لأشعة الليزر إلى فتح الأبواب أمام تقنية جديدة وحديثة للعقاقير، وإلى ليزرات متطورة حديثة، ولسوف تتطور هذه الليزرات بشكل سريع، لتغدو أكثر انتقائية

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

واصطفائية فى قتل الخلايا الخبيثة دون السليمة، إضافة إلى أن الوصول بها بوساطة الألياف الضوئية والمناظير إلى داخل تجاويف الجسم **شكل (٥٣)**، سيجعلها فى مقدمة التقنيات العصرية لهذا القرن فى التشخيص والعلاج.

وهناك فى الأفق إضافة إلى التطور فى أساليب الجراحات المختلفة والعلاج، أبحاث لها قيمة علمية كبيرة ومنها الجراحات الدقيقة لداخل مكونات الخلايا الحية نفسها من جينات وراثية وغيرها.

ويعتبر الليزر إذا تم استخدامه حسب الشروط والمواصفات الموضوعة من أكثر الطرق العلاجية نجاحًا، فضلاً عن كونه أكثرها أمانًا فى علاج معظم الحالات التى ذكرت آنفًا.

ولا يدع هذا الكتاب ثغرة فى جدار تلك التقنية إلا ووضع فيها اللبنة المناسبة، فيمد القارئ بالمعلومات والمصطلحات والمراجع وأحدث ما نشر عن هذا الموضوع فى الدوريات المحلية والعالمية.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

ملحق

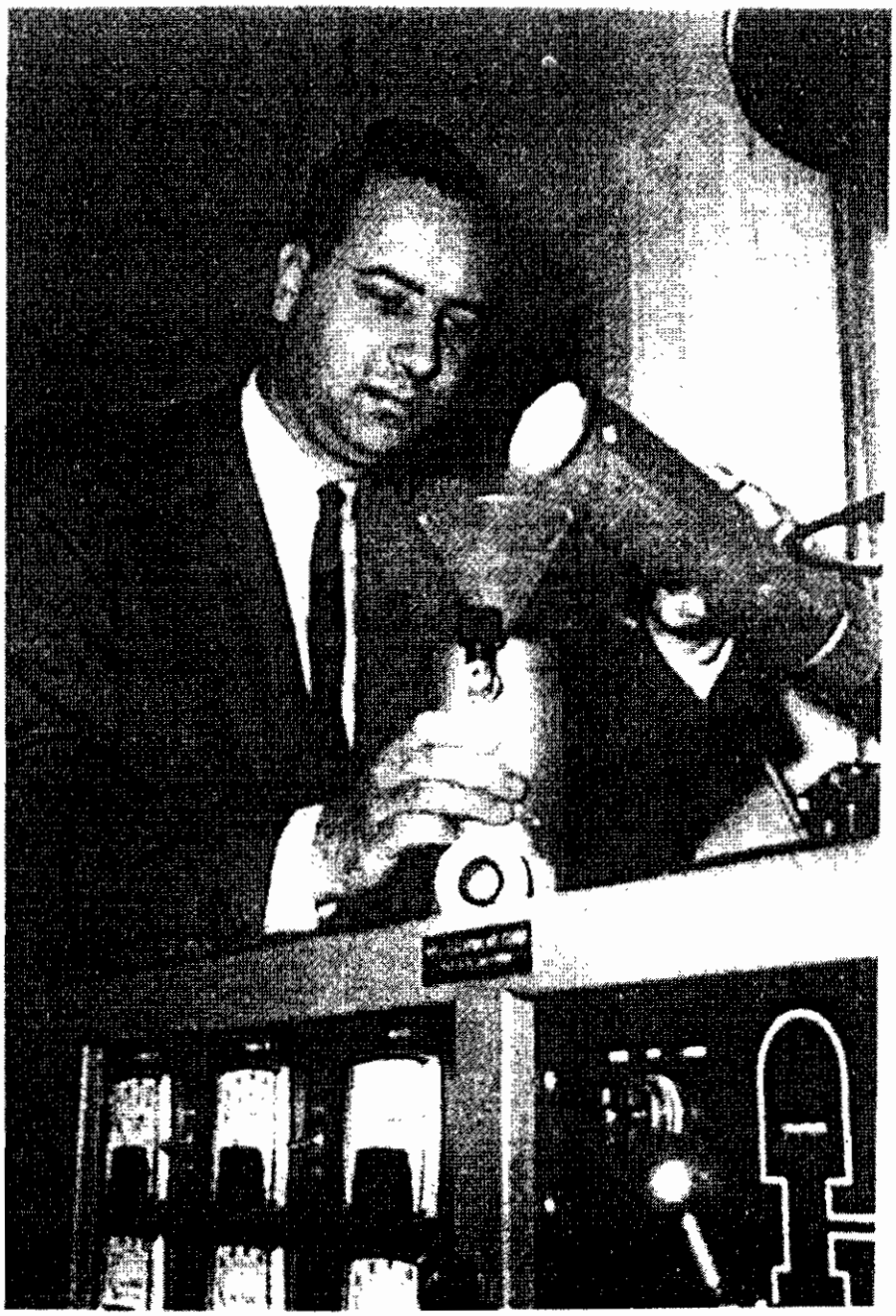
الأشـــكال والصـــور

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

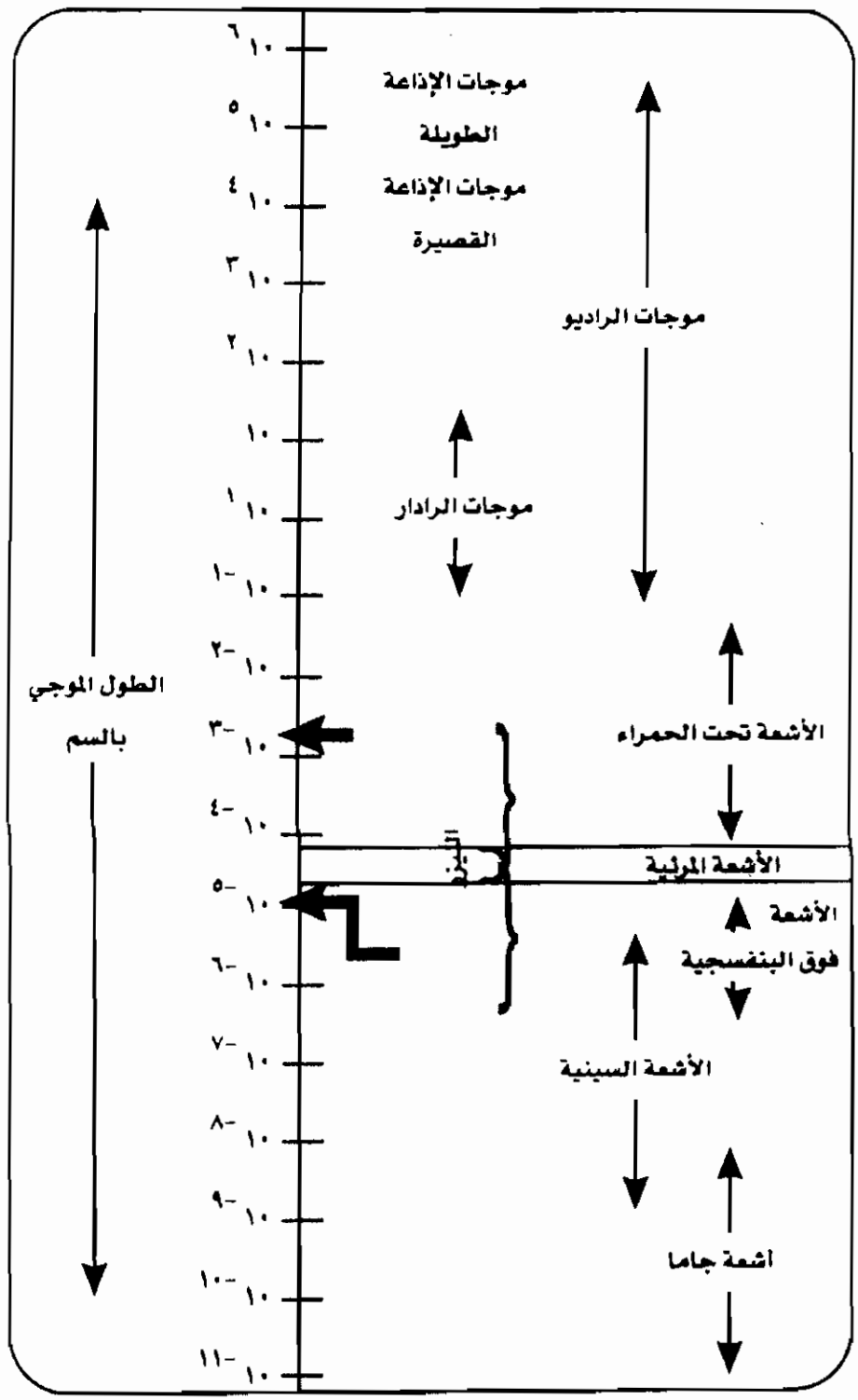


شكل (١)

الدكتور تيودور مايمن، مخترع الليزر فى يوم ٩ مارس ١٩٦٤م، يصب النيتروجين السائل في وحدة تبريد تابعة لجهاز ليزر اختباري أولي

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

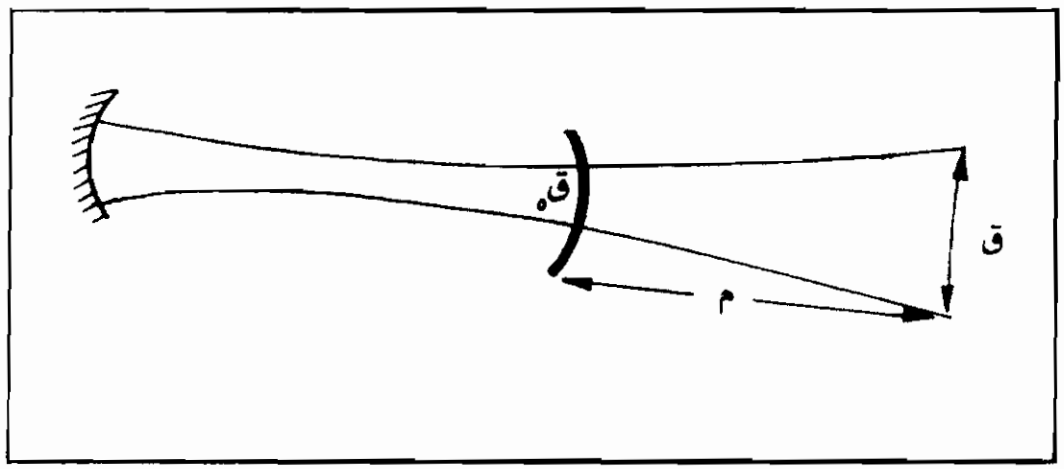


شكل (٢)

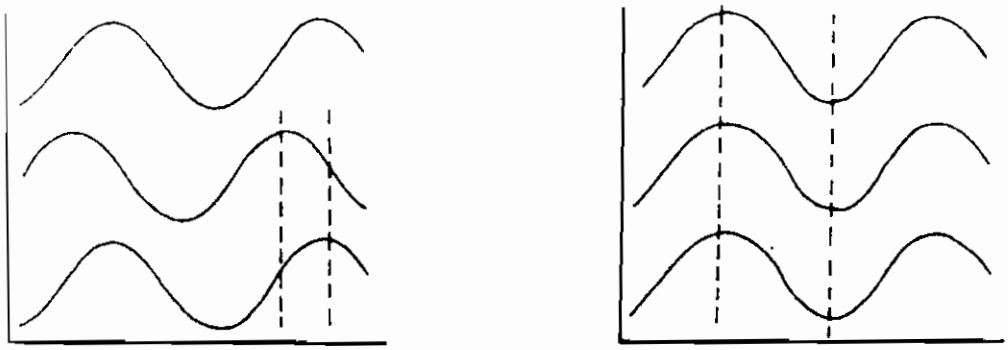
خريطة الطيف الكهرومغناطيسى توضح تقريبياً مناطق أشعة الليزر.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (٣)
زاوية انفراج حزمة الليزر



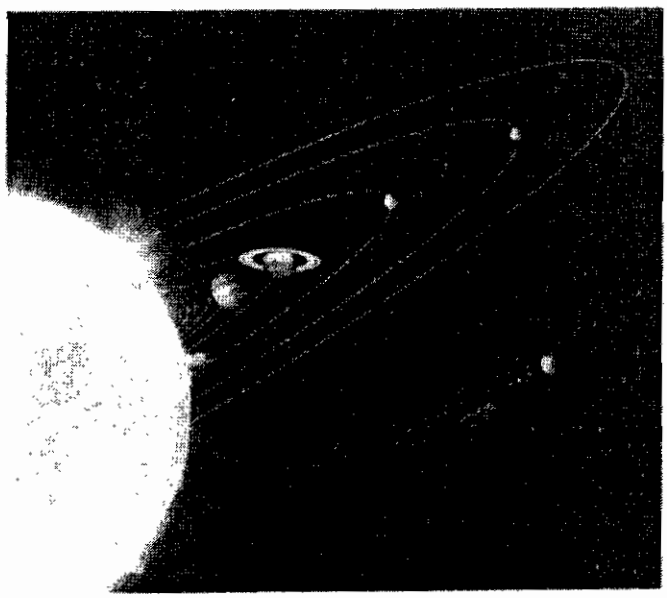
ضوء الليزر ويظهر الترابط من خلال تطابق القمم بعضها مع بعض.

ضوء مصباح عادى غير مترابط ويظهر الاختلاف فى الطور بين هذه الموجات

شكل(٤)

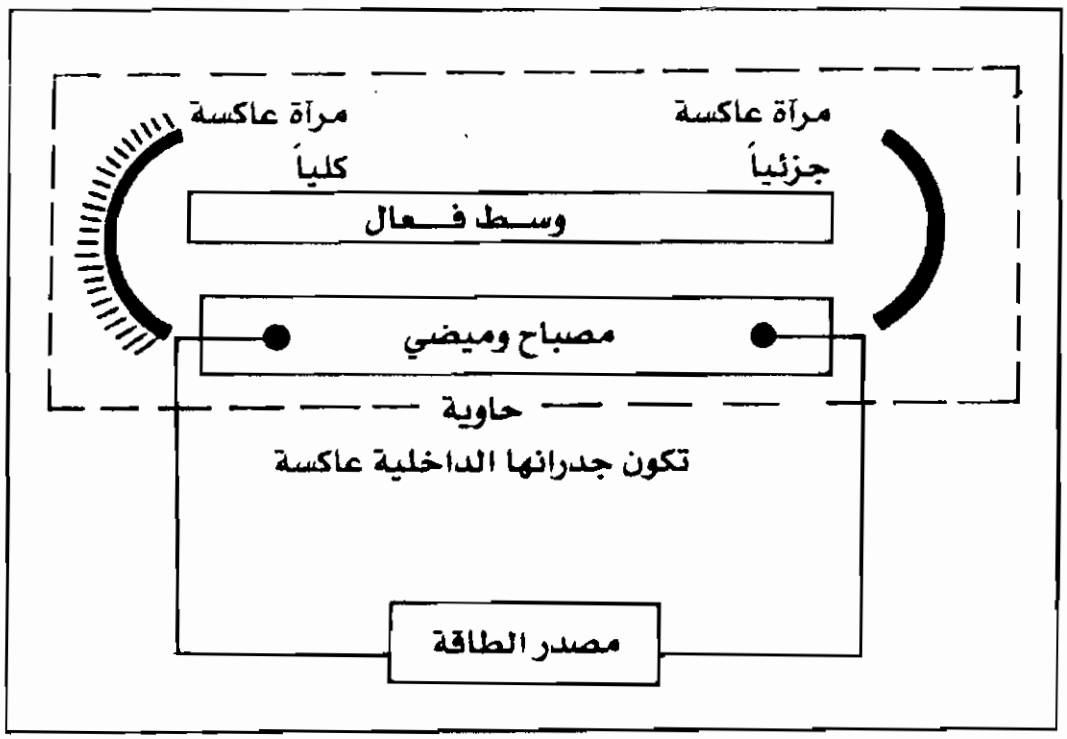
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (٥)

دوران الكواكب حول الشمس يشبه دوران الإلكترونات حول نواة الذرة.

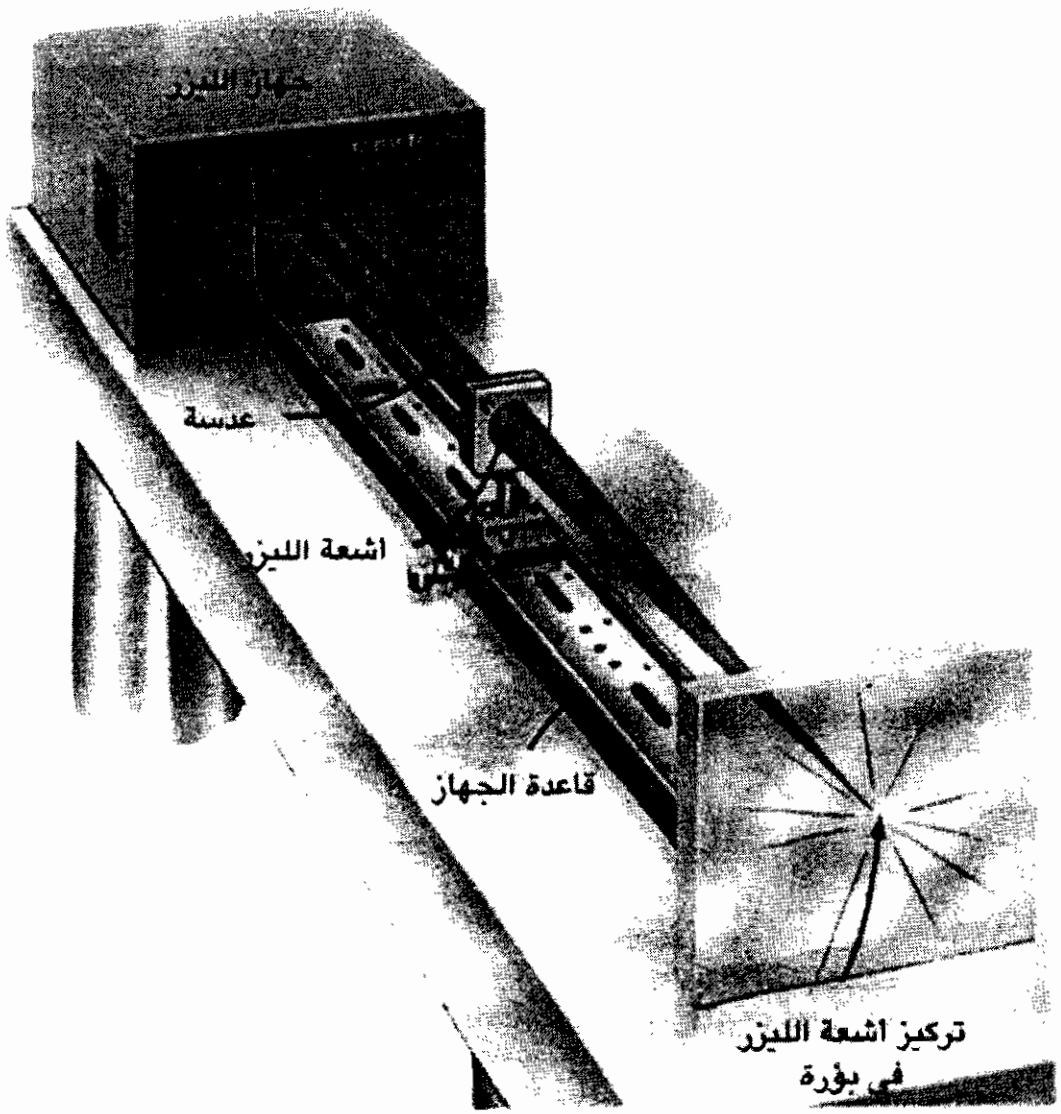


شكل(٦)

المخطط الأساسى لجهاز أشعة الليزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

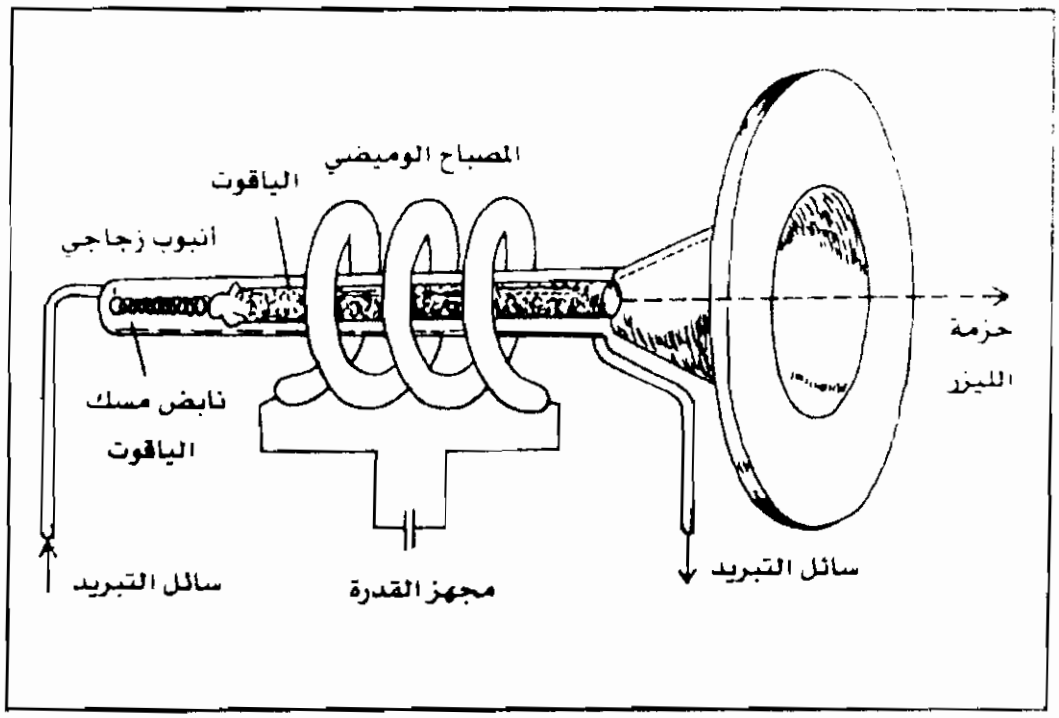


شكل(٧)
صورة مجسمة لجهاز الليزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

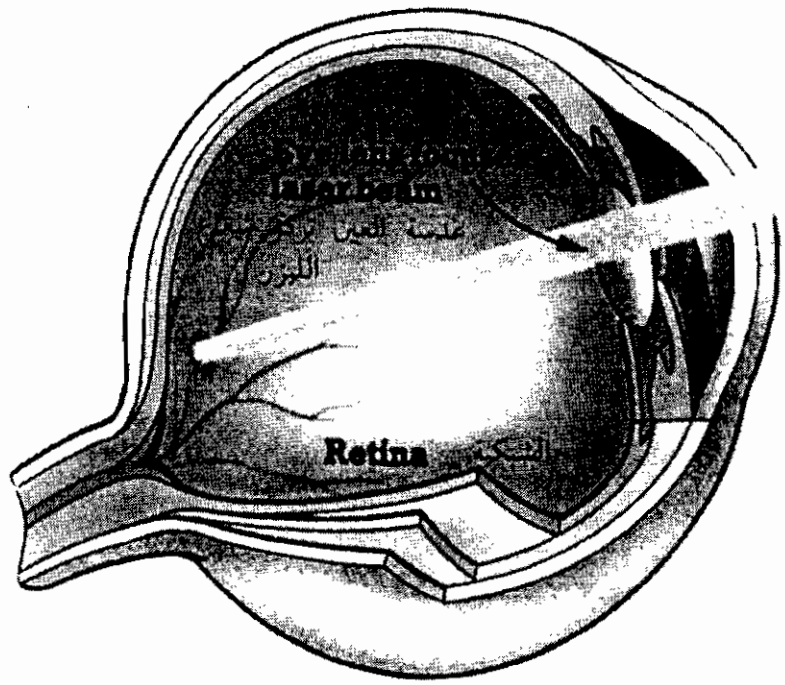
شكل(٨)
الانبعاث المستحث



شكل(٩)
المكونات الأساسية فى ليزر الياقوت

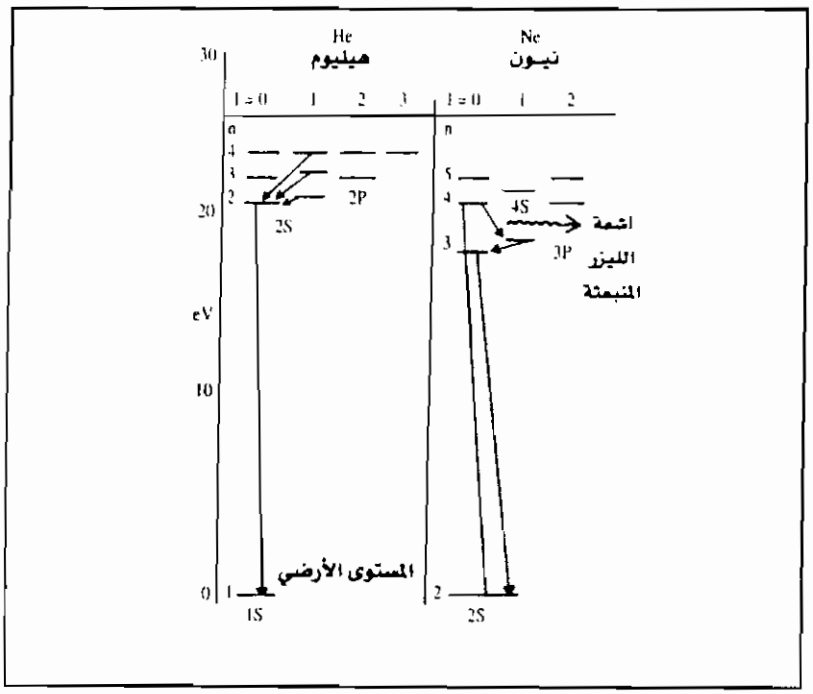
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(١٠)

علاج انفصال الشبكية بأشعة الليزر

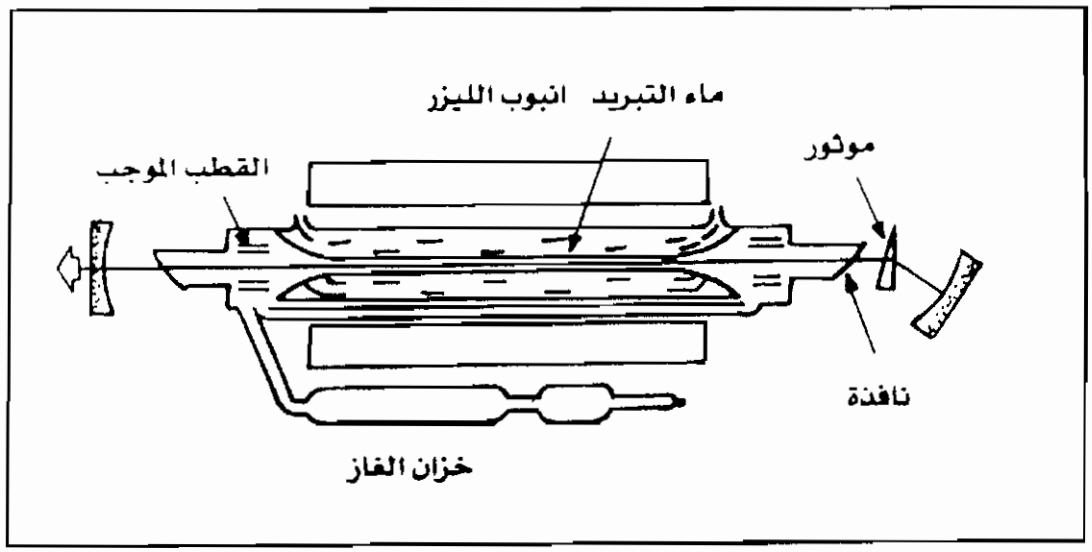


شكل(١١)

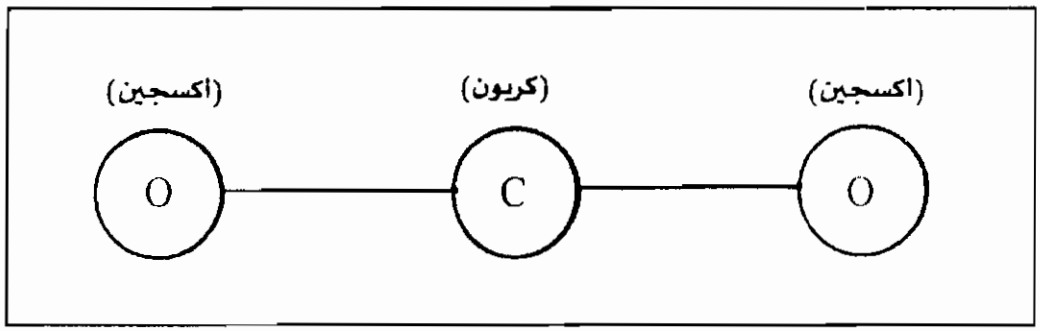
مستويات الطاقة فى ليزر الهيليوم – نيون

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



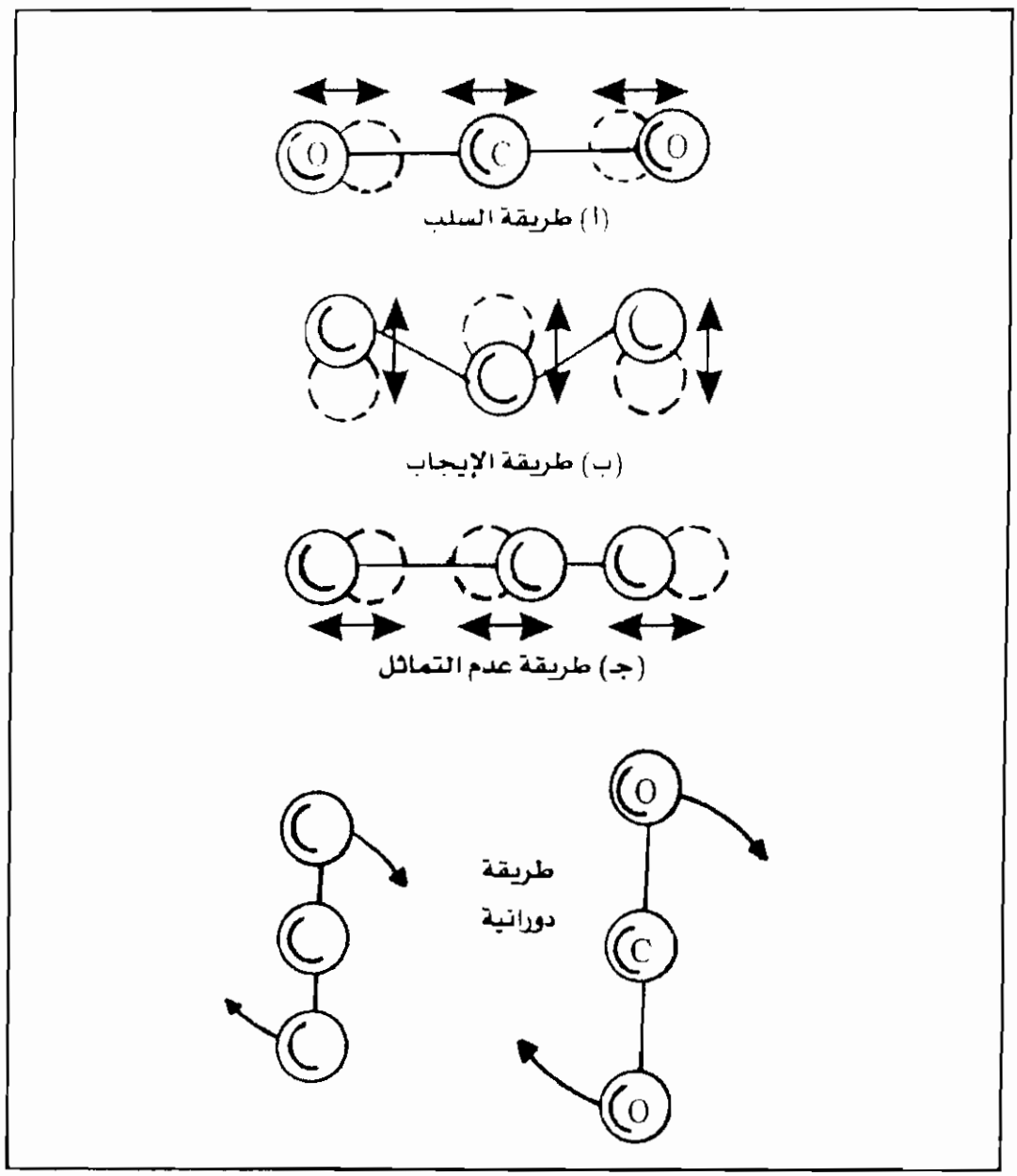
شكل(١٢)
مخطط ليزر الأرجون المتأين



شكل(١٣)
جزيئة خطية

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

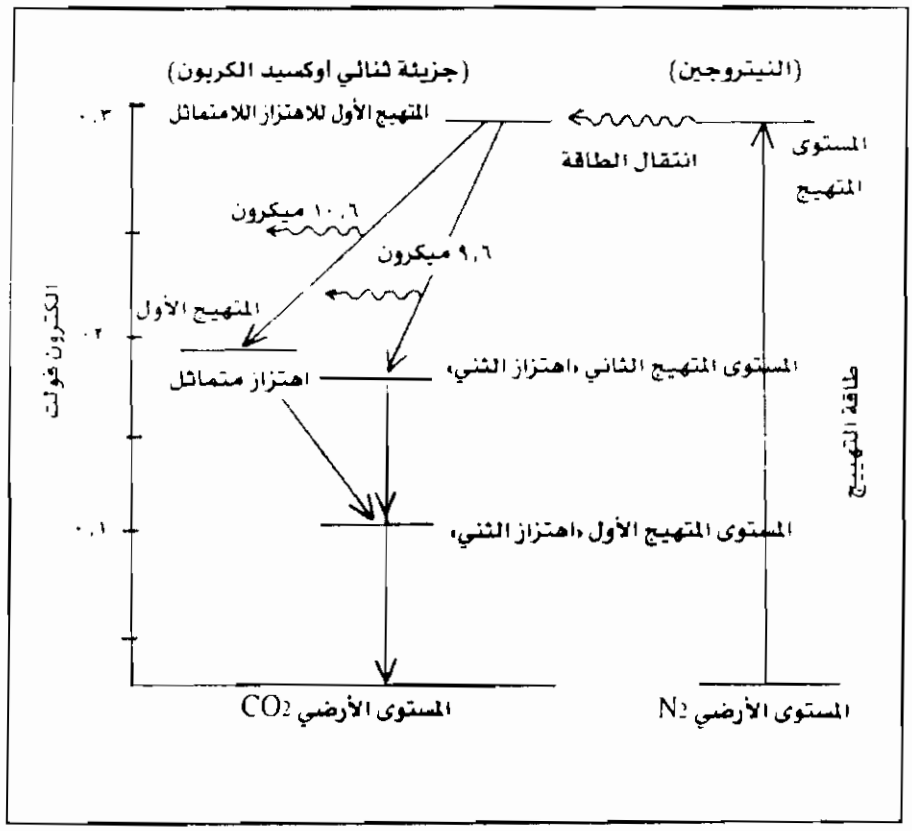


شكل (١٤)

أنماط اهتزاز ودوران جزيئة "CO_2"

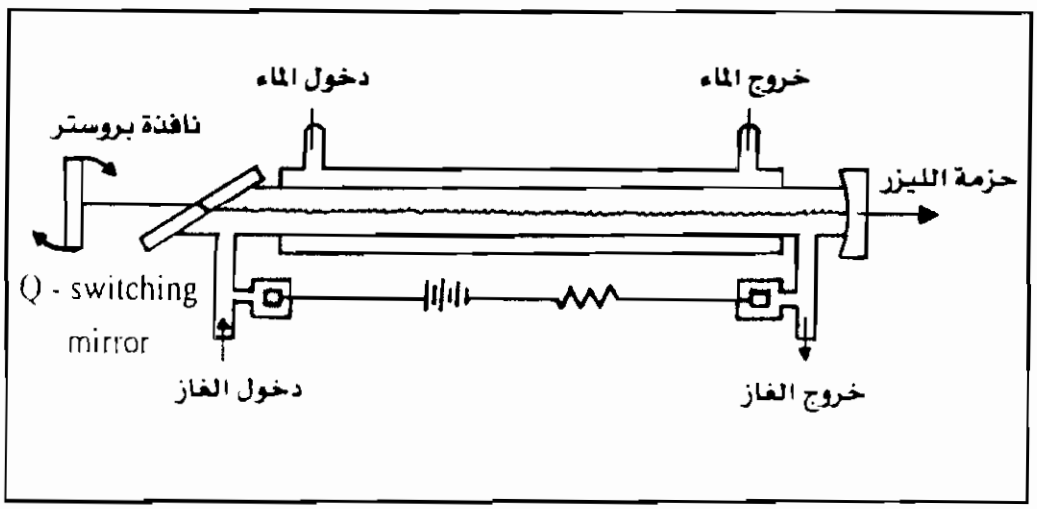
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (١٥)

مستويات الطاقة لجزيئة" CO_2 " وجزيئة نيتروجين.

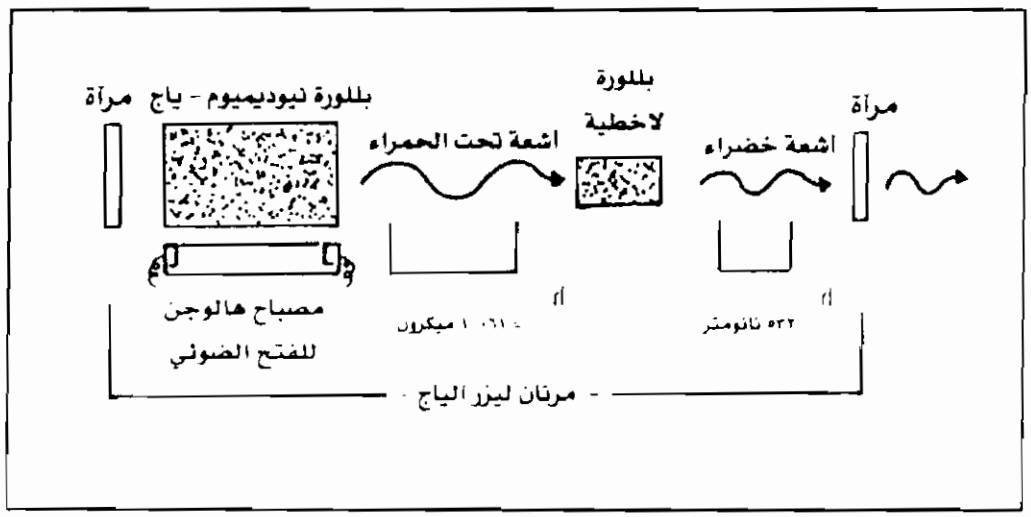


شكل (١٦)

شكل تخطيطي مبسط لليزر " CO_2 "

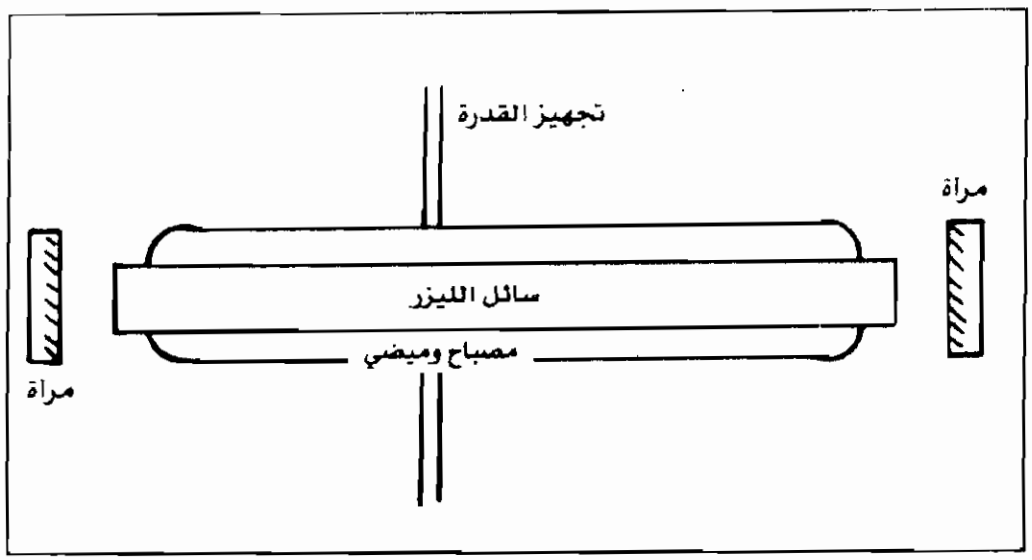
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/9/2020 8:54 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (١٧)

مخطط لمرنان ليزر النيوديميوم – ياج.

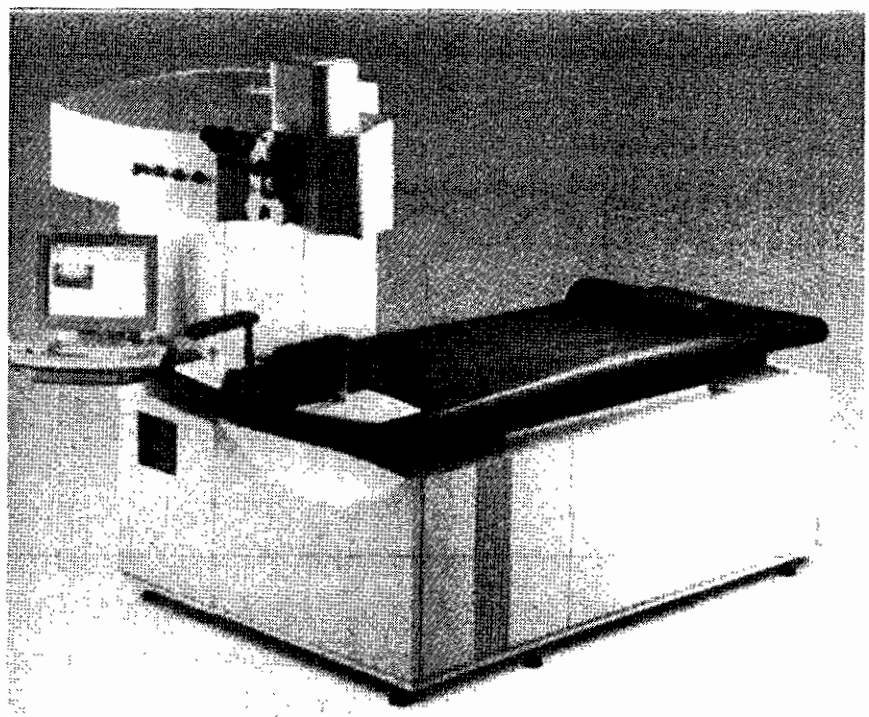


شكل (١٨)

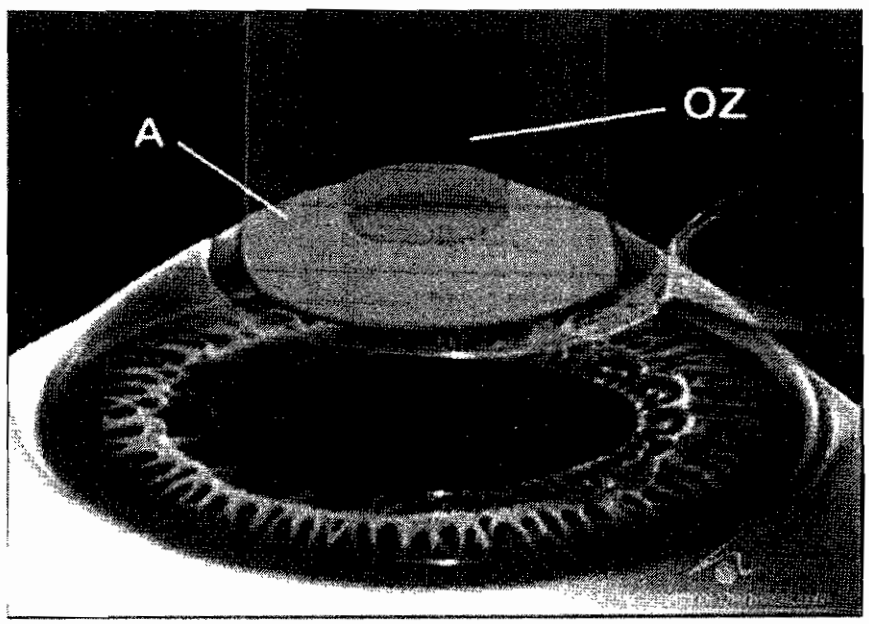
مخطط ليزر الصبغة.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(١٩)
جهاز ليزر الإكسيمير



شكل(٢٠)
ليزر الإكسيمير يعالج الاستجماتيزم. (المحور) A = Axis (منطقة الإبصار) OZ= Opical Zone

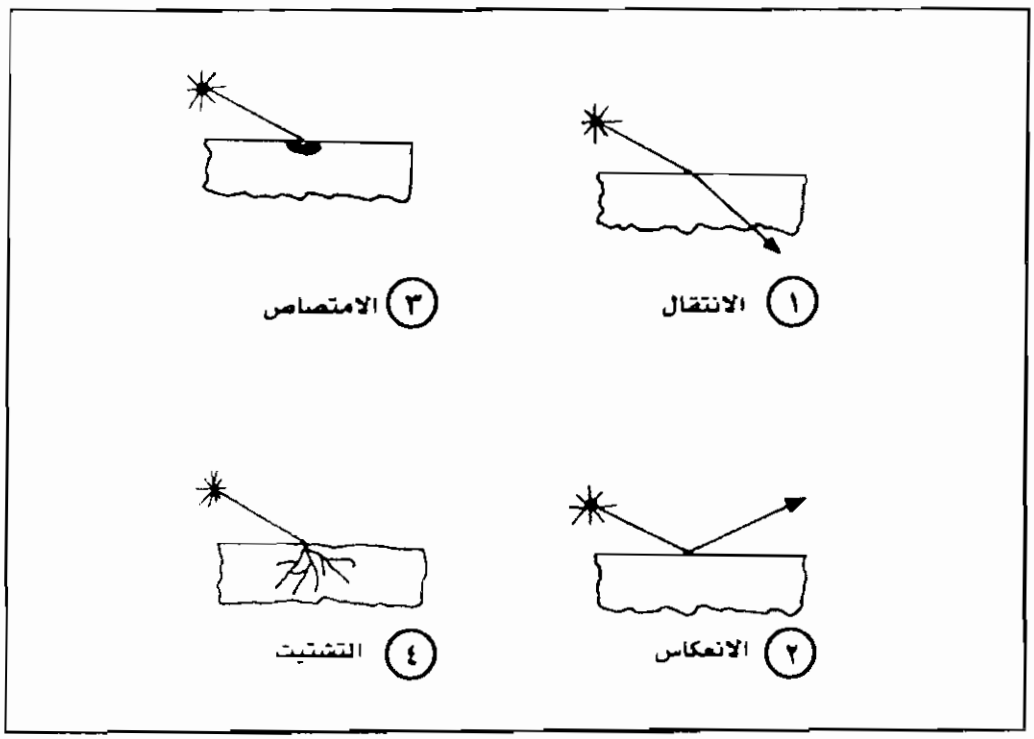
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

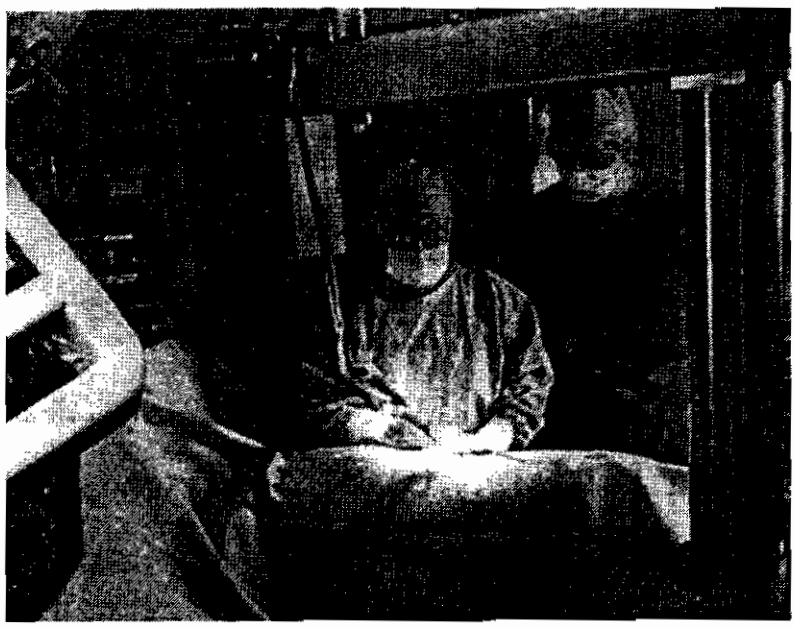
شكل(٢١)
المجواف...داخل المعدة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



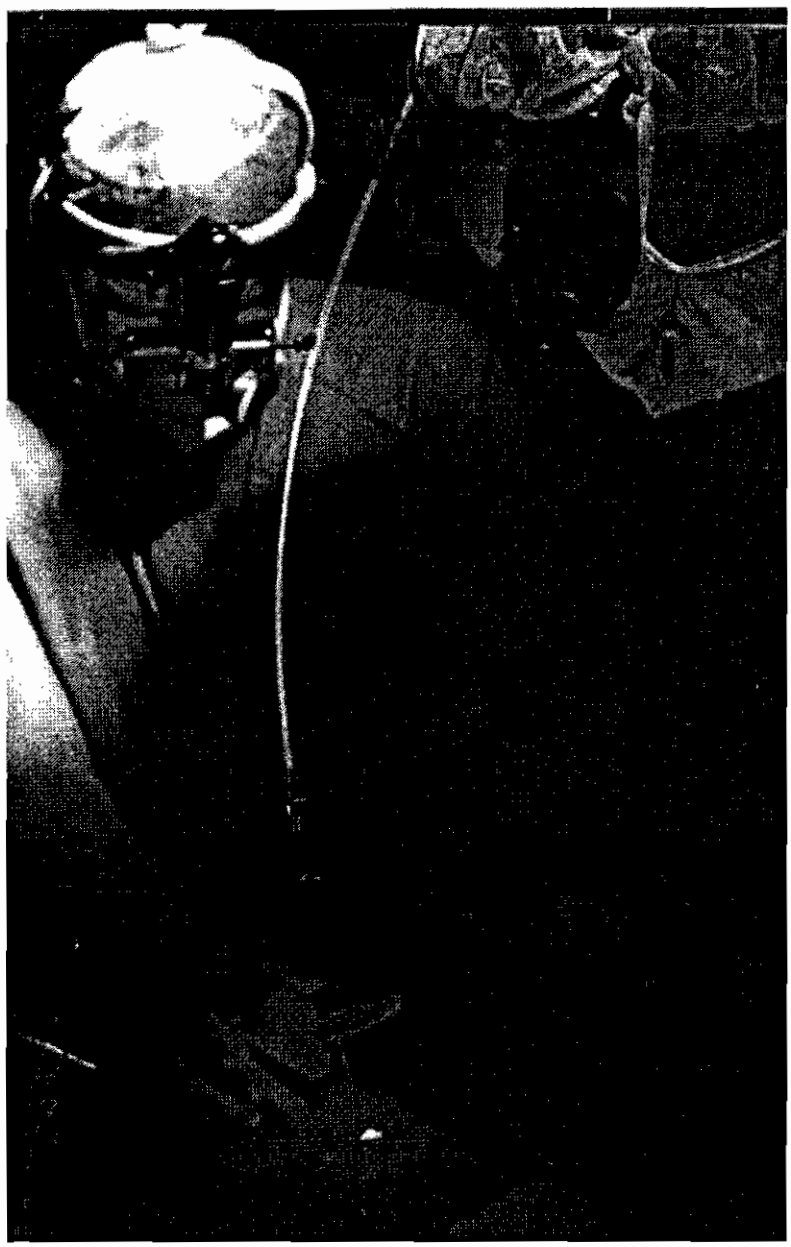
شكل (٢٢)
تأثير الليزر على الأنسجة الحية.



شكل(٢٣)
الجراحة بدون دماء

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

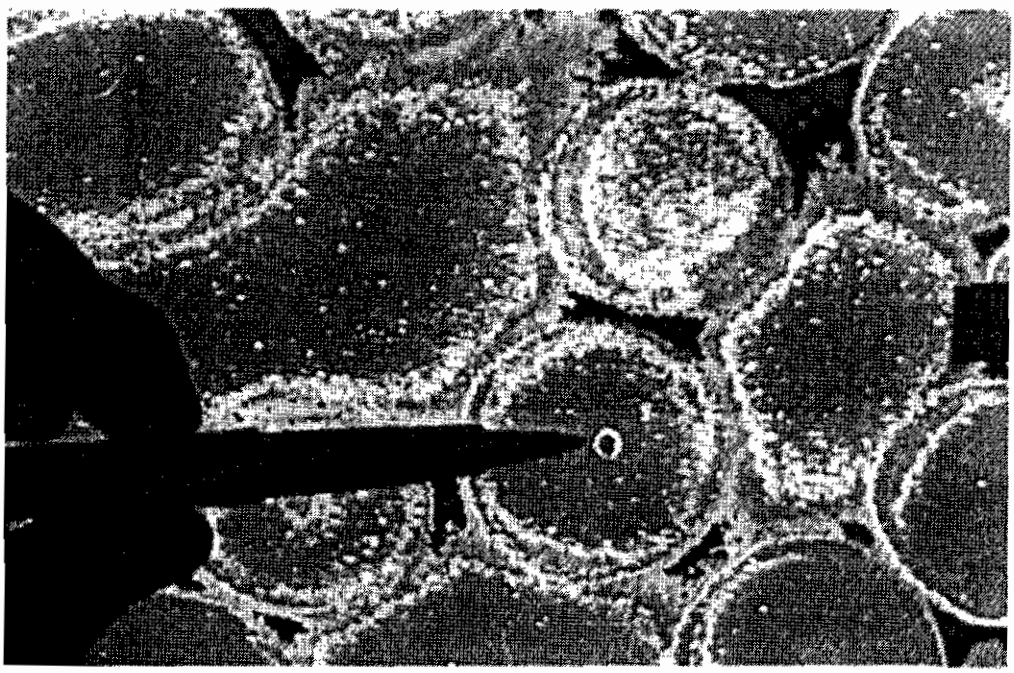


شكل(٢٤)
جراح العيون يستخدم ليزر الصبغة السائل للقضاء على ورم بالعين

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

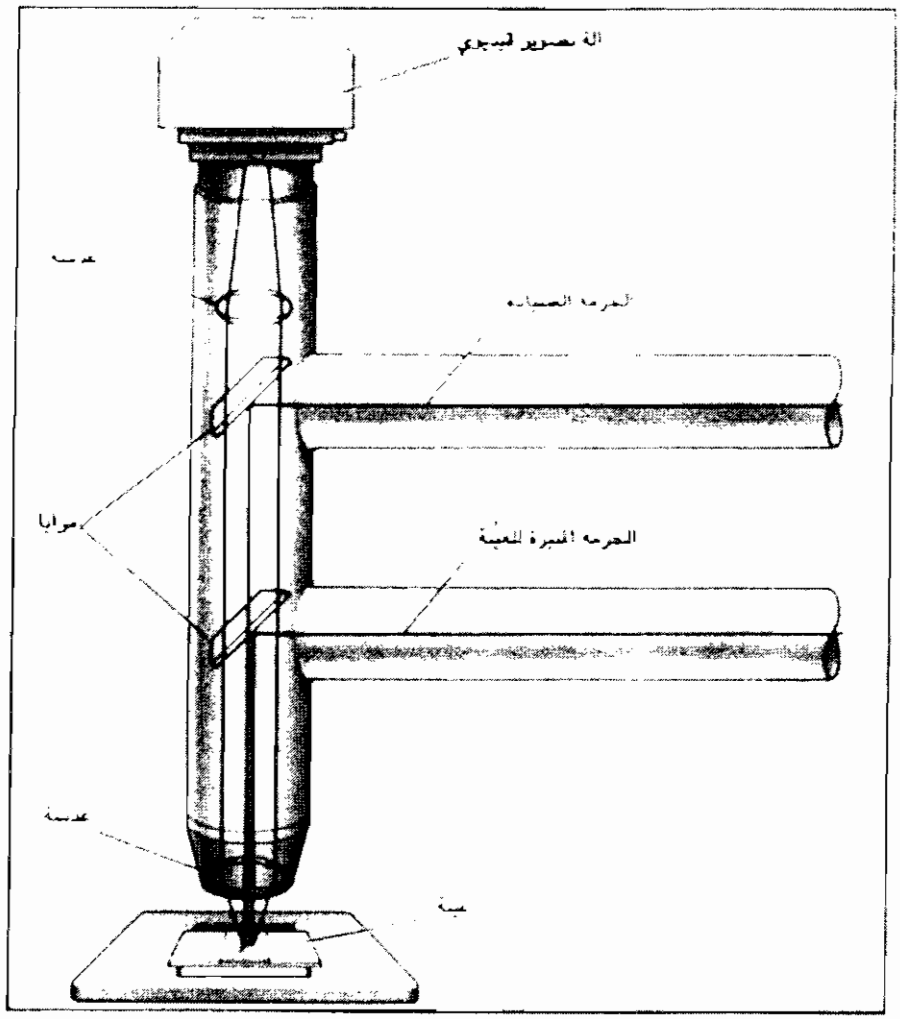
شكل(٢٥)
المجهر فى العمليات الجراحية



شكل(٢٦)
ثقب حفرته أشعة الليز فى خلية دموية حمراء..!

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (٢٧)

الملقط الضوئي الليزري.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

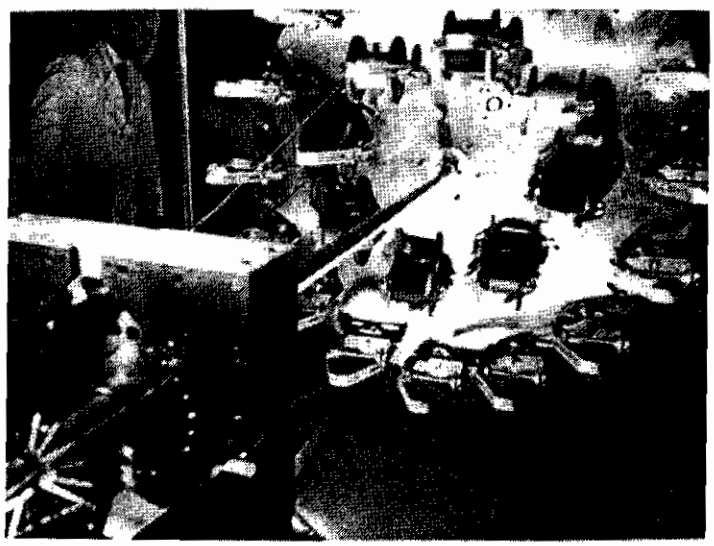
شكل(٢٨)
المجهر الإلكتروني

شكل (٢٩)
بأشعة الليزر يمكن الإمساك بخلايا كاملة أو بعضياتها وتحريكها حسب الطلب.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

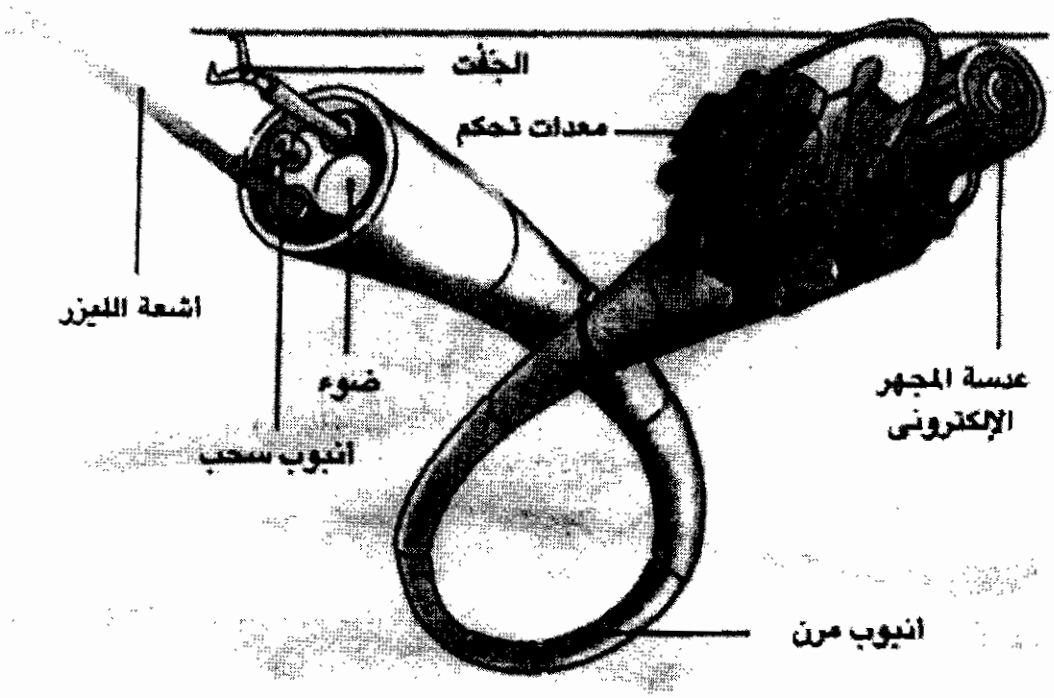
شكل(٣٠)
جراح يستخدم المشرط الليزرى



شكل (٣١)
ألياف ضوئية تستخدم الضوء بدل الكهرباء فى نقل المكالمات التليفونية.

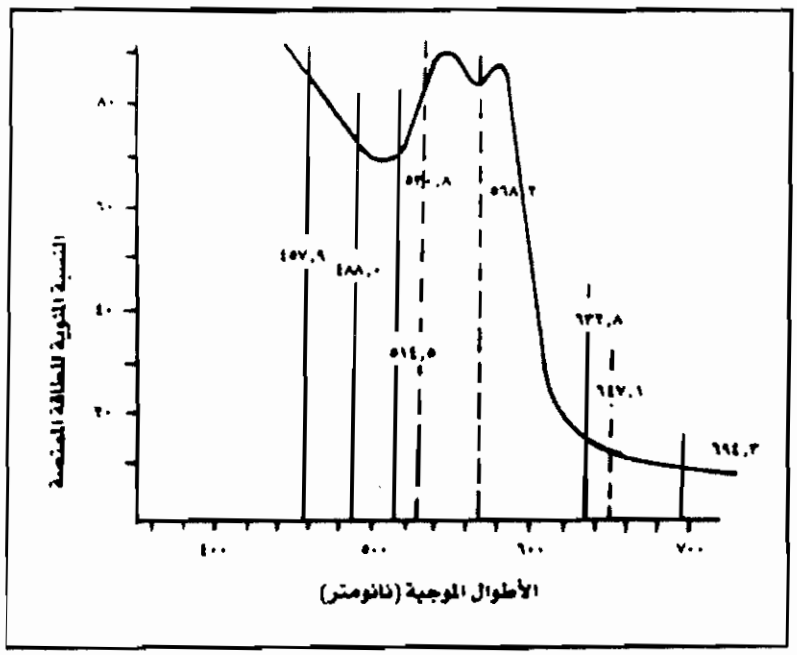
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(٣٢)

المجواف أو الإندوسكوب "Endoscope"

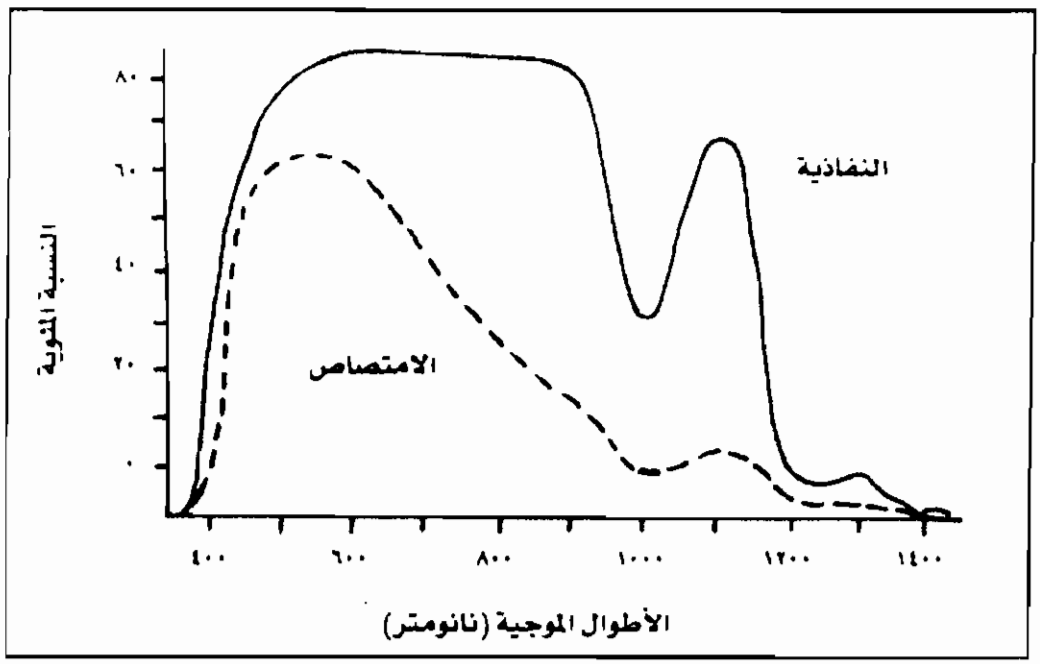


شكل (٣٣)

نسبة امتصاص الدم لأشعة الليزر

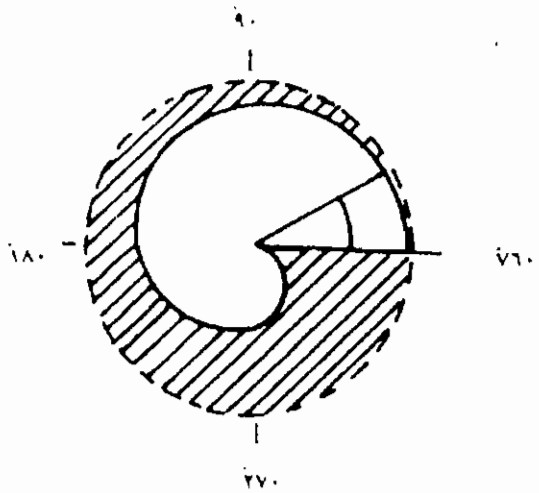
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(٣٤)

اختلاف نسبة امتصاص ونفاذية الليزر وفقاً للوسط



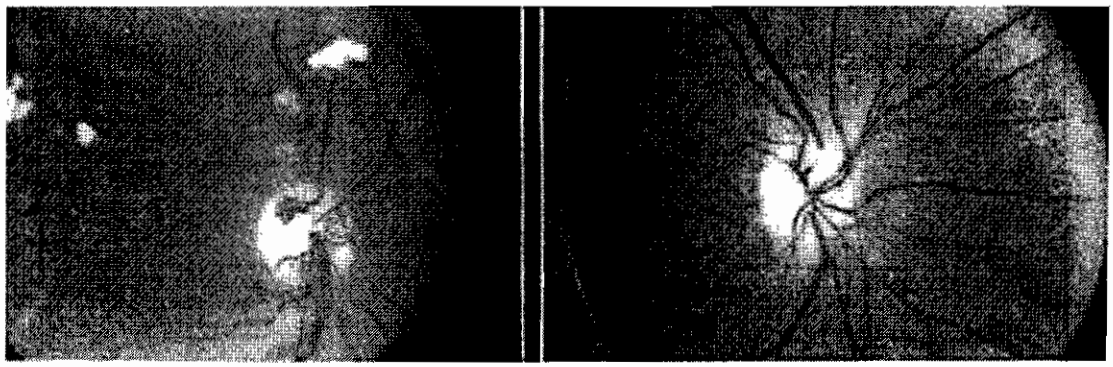
شكل (٣٥)

حاجز الفتحة النافذة التى تدور فى حالة تصويب

كري سالب لعين قصيرة النظر.

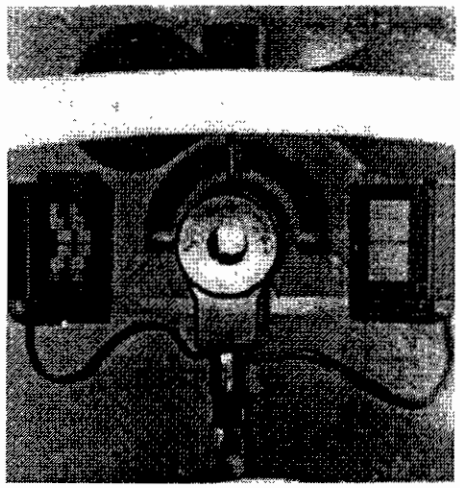
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(٣٦)

جهاز الكشف على سطح القرنية "Keratometer"



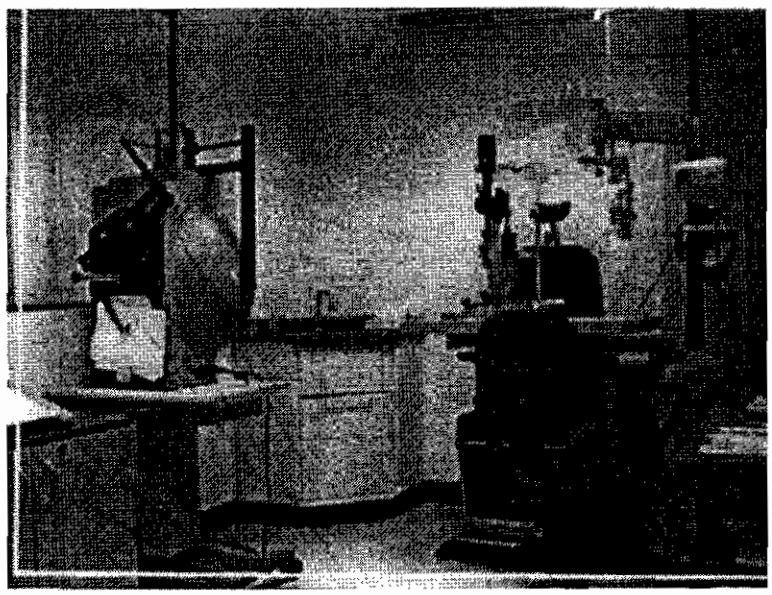
شبكية مصابة　　شبكية سليمة

شكل(٣٧)

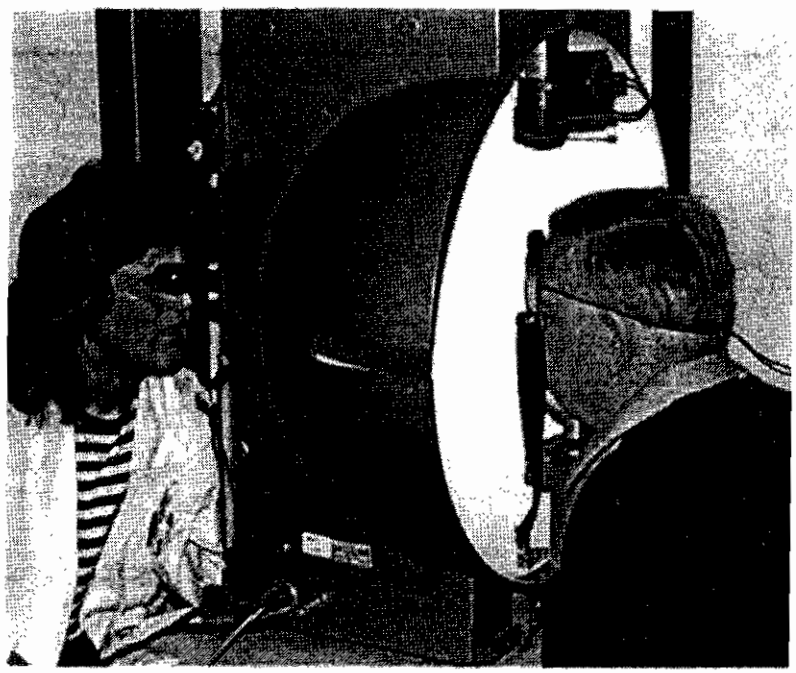
لاحظ الشبكية السليمة والشبكية المصابة بالاعتلال الشبكى السكرى وبها بقع نتيجة عملية التجلط الضوئى باستخدام ليزر الأرجون

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



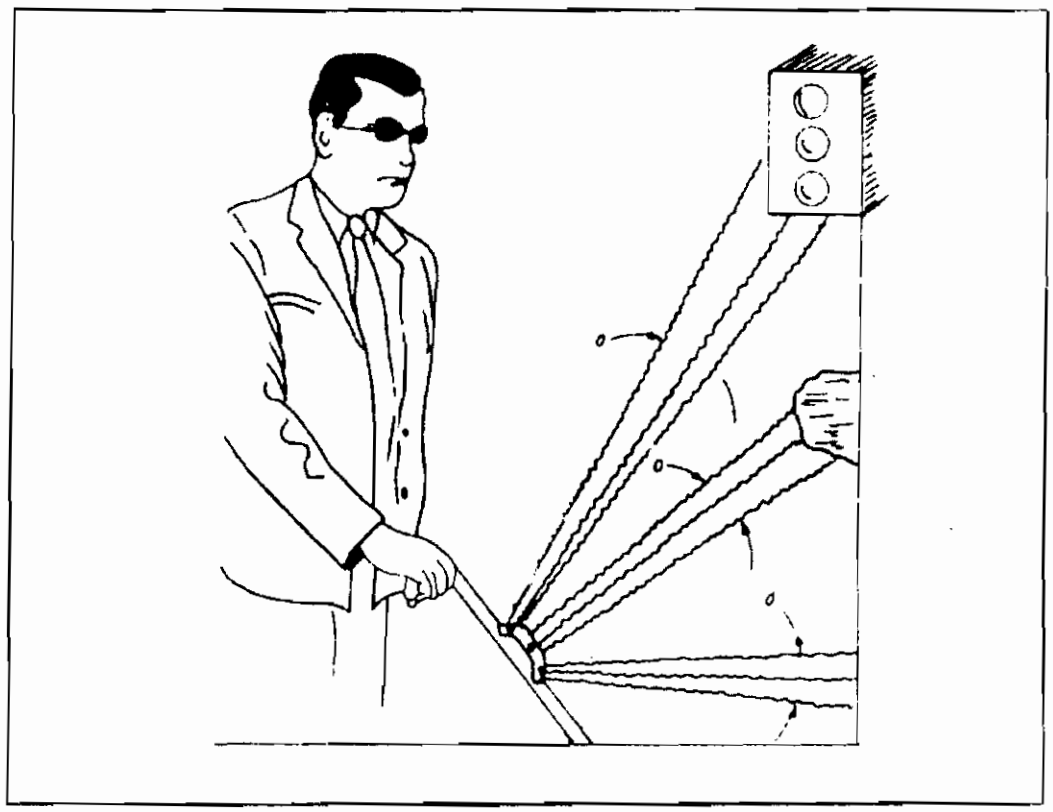
شكل(٣٨)
الليزر يتغلغل فى معظم أجهزة عيادة طب وجراحة العين



شكل(٣٩)
جهاز فحص مجال الإبصار

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

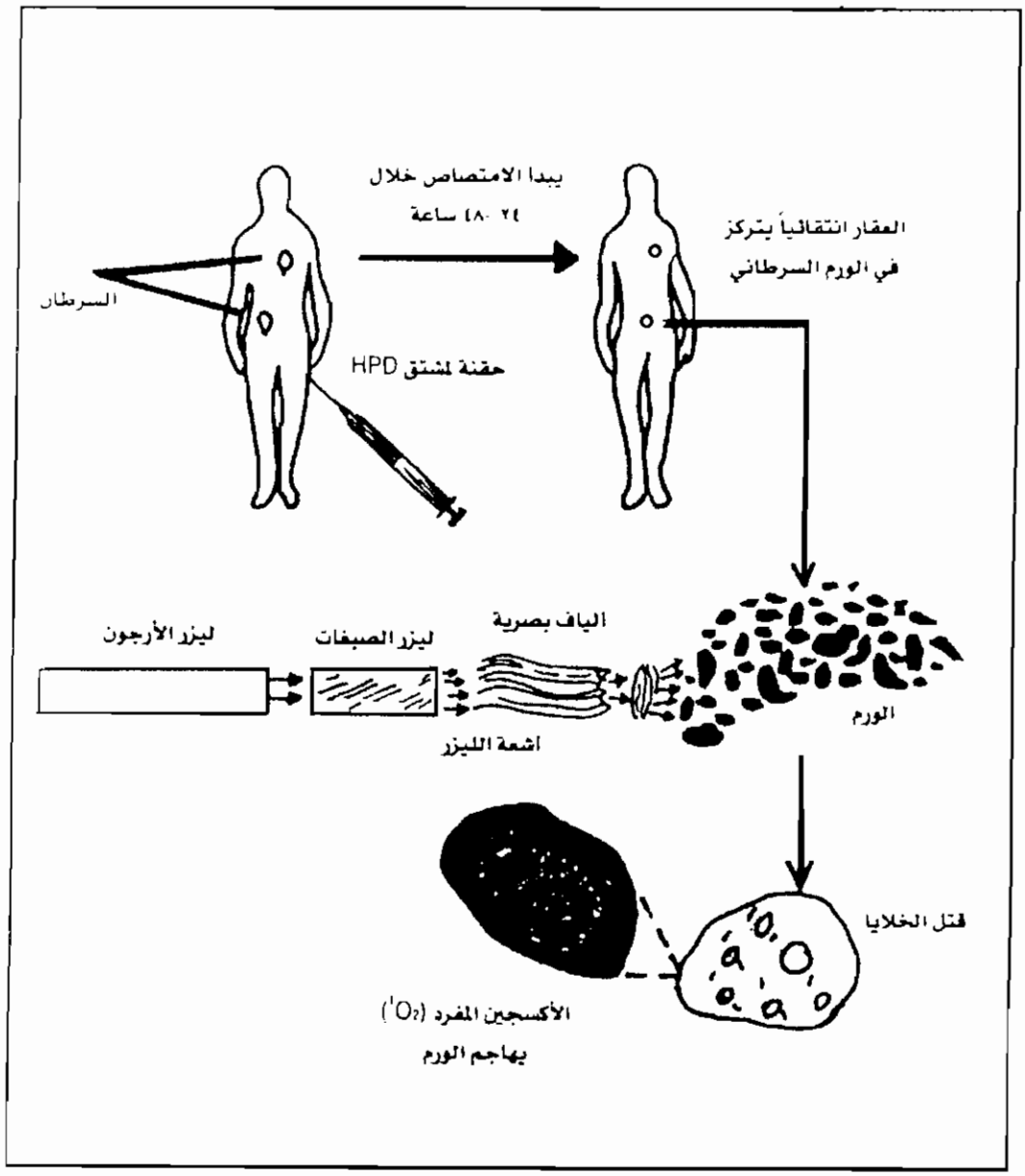


شكل (٤٠)

العصا الليزرية فى إرشاد المكفوفين.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

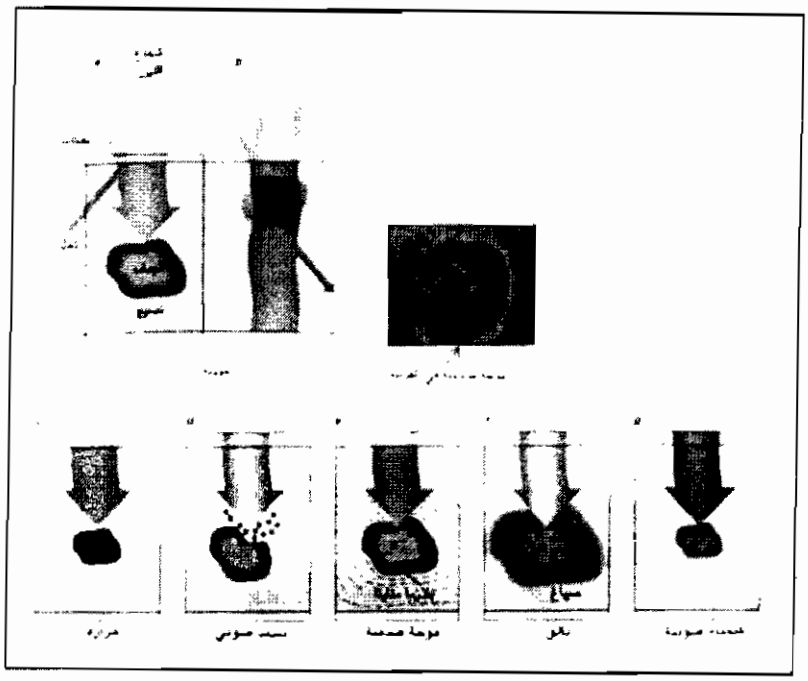


شكل (٤١)

مراحل معالجة الجسم بالهيماتوبورفين ولبيزر.

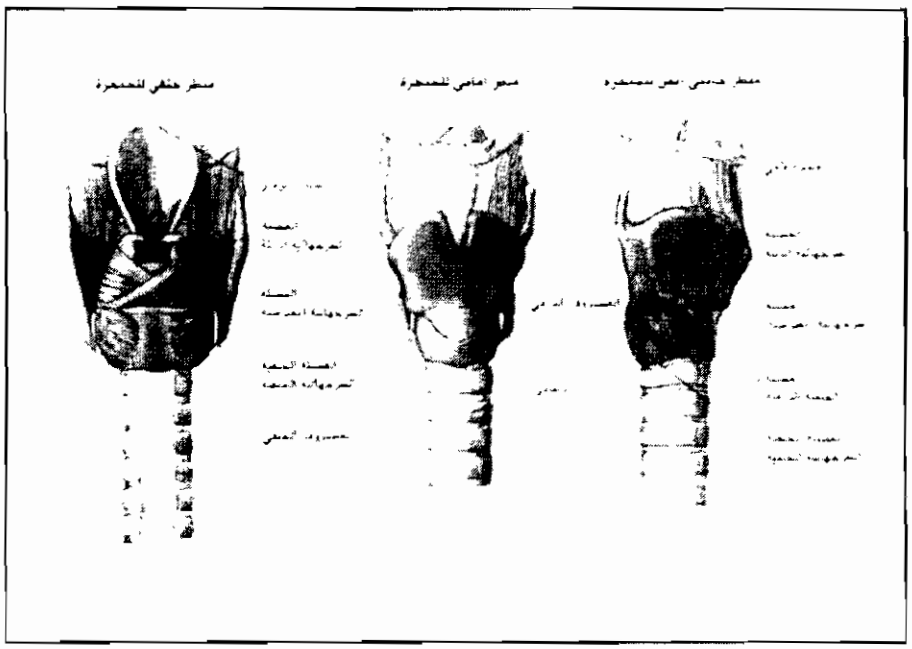
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(٤٢)

أنماط استجابة الأوساط النسيجية لفعل الليزر



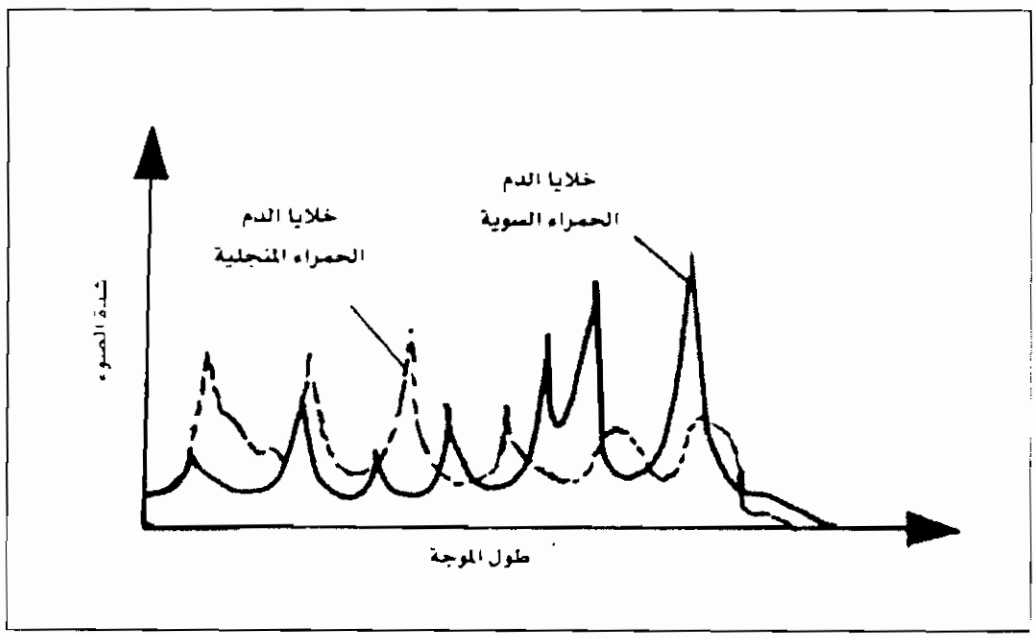
شكل(٤٣)

رسم تشريحى للحنجرة والأحبال الصوتية الدقيقة التى تسمح بالتدخل الجراحى لأشعة الليزر

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

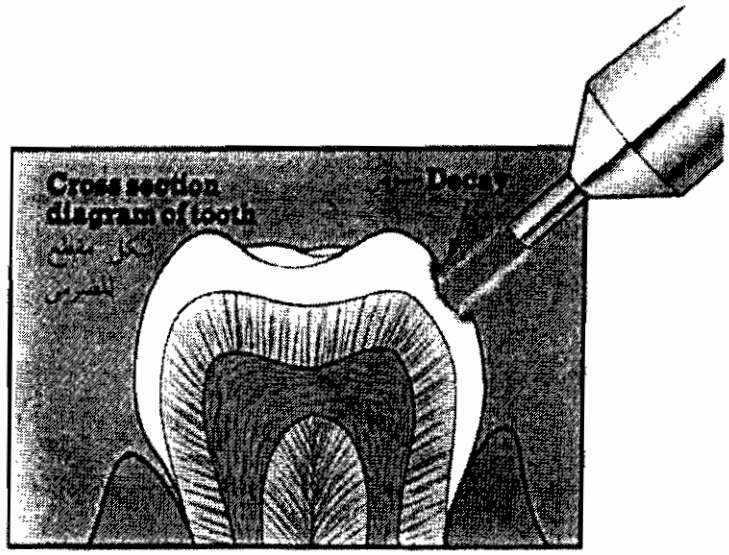
شكل(٤٤)
علاج الأمراض الجلدية بالليزر



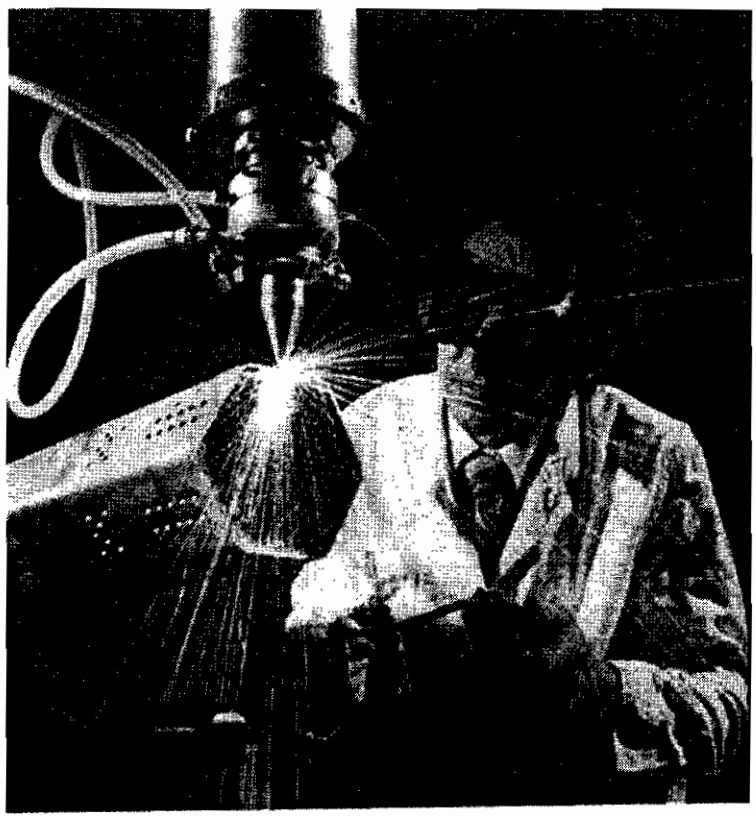
شكل (٤٥)
أشعة الليزر تساعد فى الكشف عن الخلايا المنجلية فى الدم.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



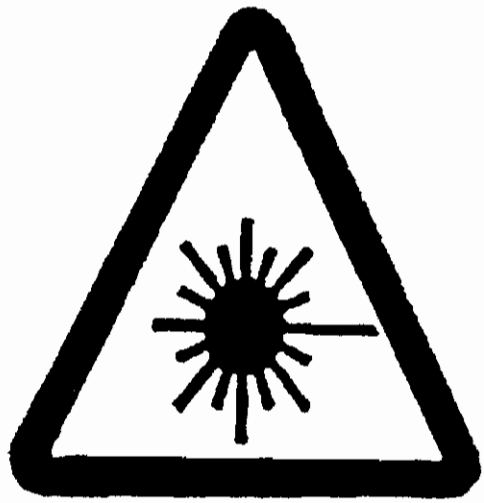
شكل (٤٦)
معالجة تسوس الأسنان بالليزر



شكل (٤٧)
استخدام واقيات العين لحمايتها من أشعة الليزر

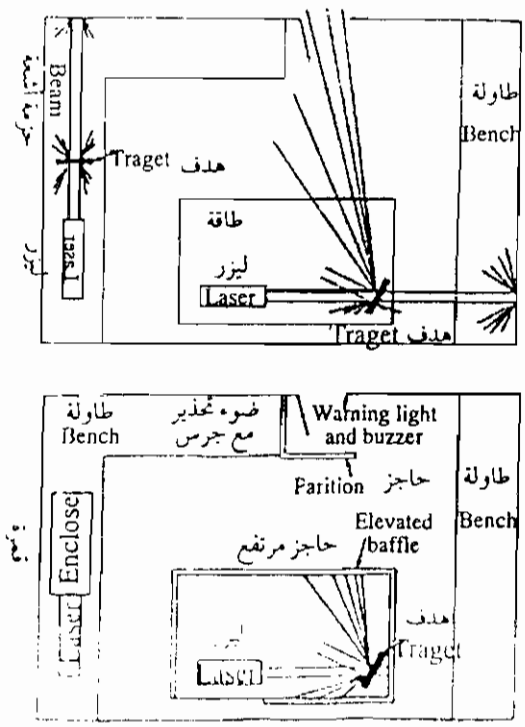
Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (٤٨)

علامة الخطر الخاصة بأشعة الليزر.



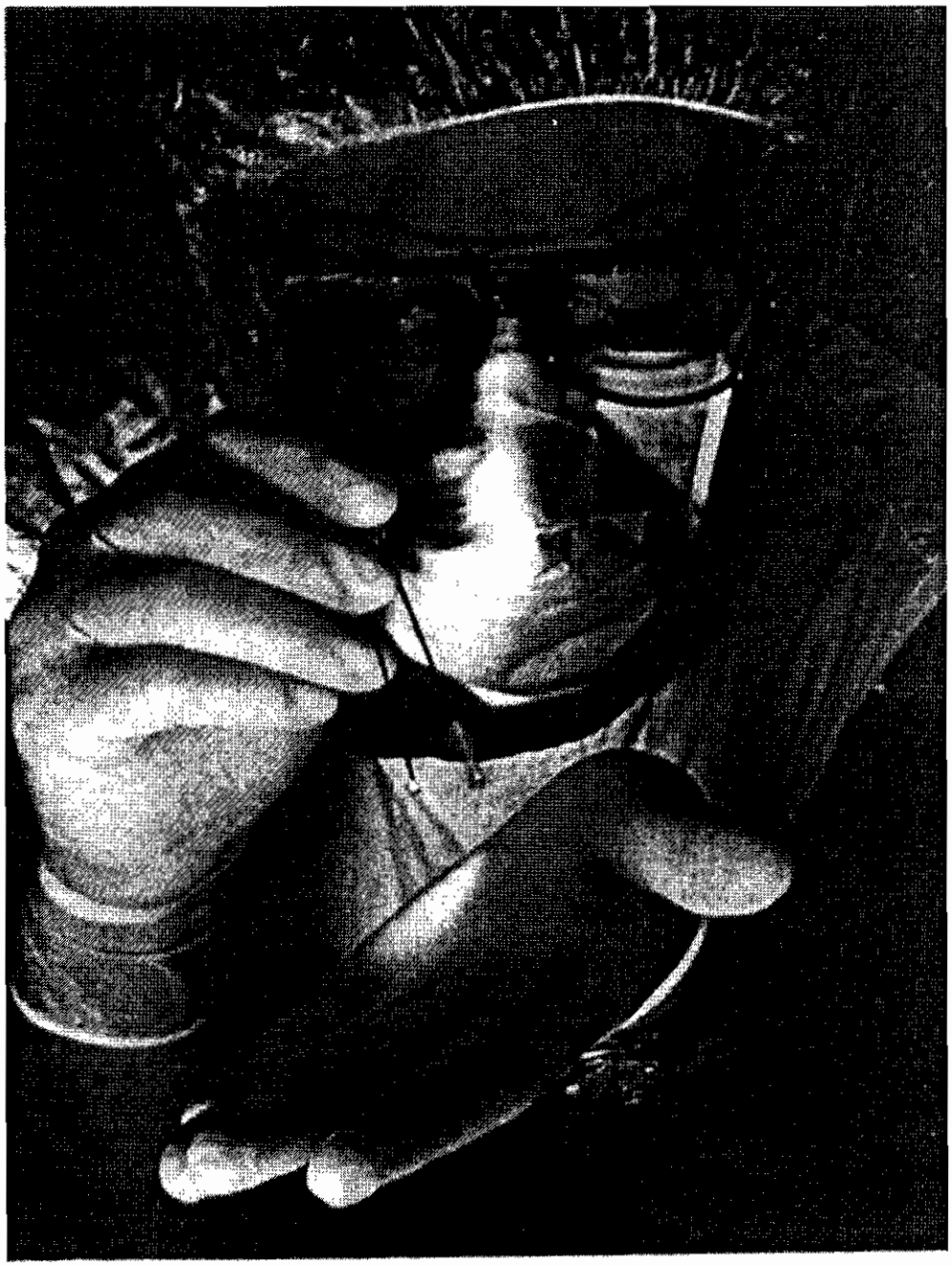
شكل (٤٩)

التصميم غير الصحيح " المخطط العلوي" والتصميم الصحيح " المخطط السفلي"

لوضع أجهزة الليزر .

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

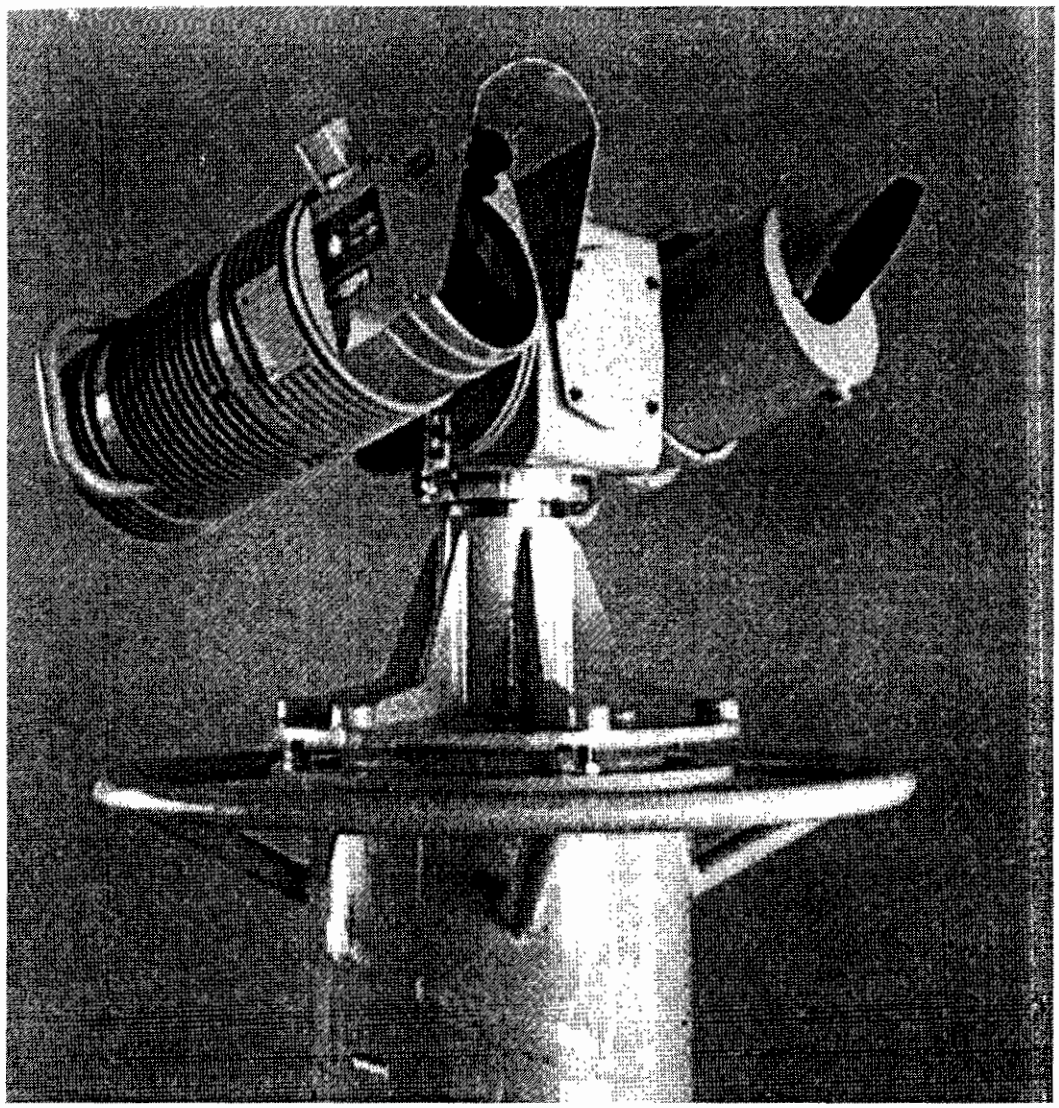
EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(٥٠)
جراح يتفحص شعاع الليزر قبل بدء الجراحة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

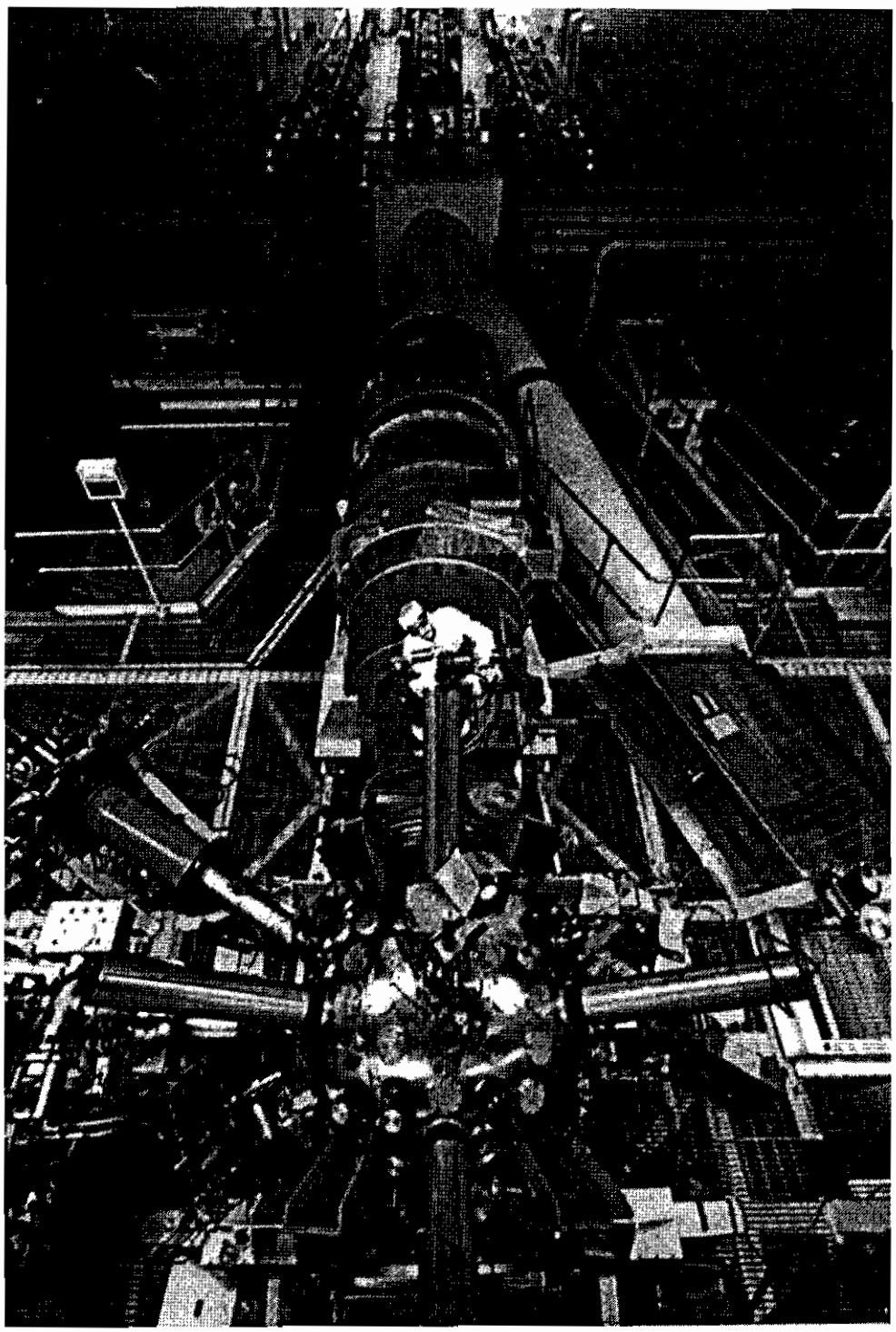
EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل(٥١)
منظار حربى يعتمد على أشعة الليزر فى تحديد المسافة

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

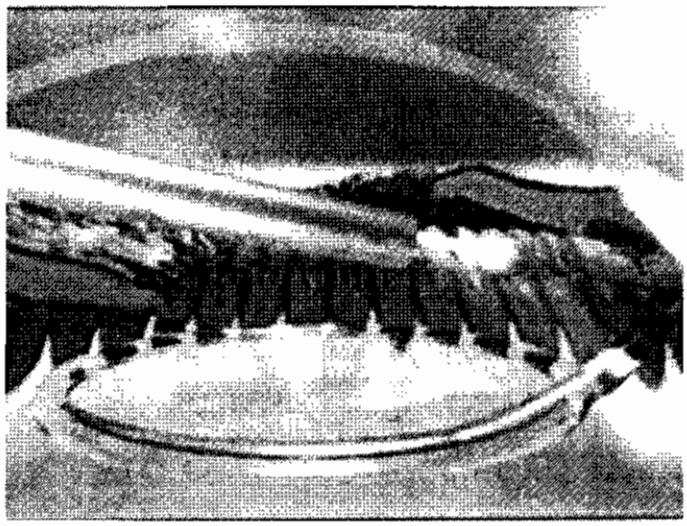
EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (٥٢):
جهاز ليزر عملاق يستخدم في عملية الاندماج الليزرى

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387



شكل (٥٣)

مجواف ليزرى فى جراحة الجسم الهدبى من العين فى علاج المياه الزرقاء «الجلوكوما»

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

الهوامش:

(١) الأحمدى، فالح حسن و(عصام جورج شمانى): الليزر وتطبيقاته، طبعة بدون رقم أو مكان نشر.

(٢) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، دار المريخ للنشر، الرياض، ١٩٨٧م.

(٣) الأحمدى، فالح حسن و (عصام جورج شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٤) سكر، فاروق: أشعة لايزر والأشعة النووية، سلسلة العلوم الحديثة، دار الحكمة للطباعة والنشر، دمشق، ط١، ١٩٨٣م.

(٥) الحناوى، مدحت: الليزر ثورة فى طب العيون، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤م، ص ١٣.

(٦) نايل بركات: الليزر بين النظرية والتطبيق، سلسلة العالم والحياة (٢) مركز الأهرام للطباعة والنشر، ط ١، ١٤١٦ هـ، ١٩٩٦م، ص ١٠.

(٧) المرجع السابق، ص ١٥.

(٨) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٣.

(٩) الأحمدى، فالح حسن و (عصام جورج شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٠) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١١) هارتمان، فرانسيس: الليزر، دار المستقبل العربى، ترجمة نبيل صبرى، المكتبةالعالمية، ١٩٩١م.

(١٢) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٣) بركات، نايل: الليزر بين النظرية والتطبيق، مرجع سابق.

(١٤) الأحمدى، فالح حسن و (عصام جورج شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٥) نانومتر = $١٠^{-٩}$ متر (جزء من ألف مليون جزء من المتر).

(١٦) الوطبان، فاروق: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق. انظر: عصام الدين خليل، تكنولوجيا الليزر، الهيئة المصرية العامة للكتاب.

(١٧) بركات، نايل: الليزر بين النظرية والتطبيق، مرجع سابق.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

(١٨) الأحمدى، فالح حسن و (عصام جورج شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٩) خليل، عصام الدين: تكنولوجيا الليزر، مرجع سابق.

(٢٠) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٢١) بركات، نايل: الليزر بين النظرية والتطبيق، القاهرة، مركز الأهرام للطباعة والنشر، مطابع الأهرام التجارية، ط ١، مرجع سابق، ١٩٩٦م.

(٢٢) الأحمدى فالح و (عصام جورج): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(23) Farouk M. Safwat, Yousry Mostafa, (1997): Short notes on Laser. In E.N.T.

(٢٤) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ٣٠.

(٢٥) الأحمدى فالح و (عصام جورج): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٥٠.

(٢٦) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٢٢.

(٢٧) W.M بيرنز: مقصات وملاقط ليزرية، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، المجلد ١٤، العددان ٨ و ٩ أغسطس وسبتمبر ١٩٩٨م، ترجمة ومراجعة رمسيس لطفى أسامة ربيع، ص ٧٤.

(٢٨) «المصيدة الليزرية»: مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، العددان ٨/٧ لسنة ١٩٩٣ الصفحة ٣٣.

(٢٩) «مقصات وملاقط ليزرية»: مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، مجلد ١٤، العددان ٨ و ٩ أغسطس، سبتمبر ١٩٩٨م، ص ٧٤.

(٣٠)الجينوم genome هو الطاقم الوراثى الكامل وعربت الكلمة إلى مجين.

(٣١) مقصات وملاقط ليزرية، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، مجلد ١٤، العددان ٨ و ٩ أغسطس، سبتمبر ١٩٩٨م، (مرجع سابق).

(٣٢) بركات نايل و(أحمد أمين حمزة): التداخل الضوئى والألياف، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة ١٩٩٣م.

(٣٣) بركات، نايل: الليزر بين النظرية والتطبيق مرجع سابق.

(34) Cell Surgery by laser, M. W. Berns: D.E. Rounds, Scientific American.

(٣٥) مجلة العلوم: المجلد ١٤، العددان ٩/٨، مرجع سابق، ص ٧٤.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

(٣٦)المرجع السابق، ص ٧٥.

(٣٧) الليزر والتطبيقات الطبية، نشرة غير دورية تصدر عن معهد الليزر الطبى، جامعة القاهرة.

(٣٨) حسين، فاروق سيد: استخدام الوسائل الإلكترونية فى الطب، دار الراتب الجامعية، لبنان، ١٩٩٣م.

(٣٩) طيبة، مصطفى: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، دار المستقبل العربى، القاهرة، ط ١، ١٩٨٢م.

(٤٠) W.M بيرنز: جراحة الليزر، مجلة العلوم، المجلد ١٠ العددان ١ و ٢ يناير وفبراير ١٩٩٤م، ص ٣٧.

(٤١) الوطبان، فاروق بن عبدالله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٣٣.

(٤٢) طيبة، مصطفى: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، دار المستقبل العربى، القاهرة، ط ١، ١٩٨٣م.

(٤٣) ما يرنغ، لن و(موريس كيميت): مدخل إلى الليزر، ترجمة/ محمد إبراهيم الطريفى، الجمعية الكيميائية الأردنية، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، ط ١، ١٩٨٩م.

(٤٤) الليزر وتطبيقاته الطبية: نشرة المعهد القومى لعلوم الليزر، مرجع سابق.

(٤٥) مجلة العلوم: مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، المجلد ١٠، العددان ١ ، ٢، يناير وفبراير ١٩٩٤م، مرجع سابق، ص ٤٠-٤١.

(٤٦) سيف الدين، سيد: الليزر والعيون، عميد معهد الليزر الطبى، جامعة القاهرة وأستاذ طب وجراحة العيون بطب قصر العينى، نشرة غير دورية.

(٤٧) بركات، نايل: تكنولوجيا الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٦٨.

(٤٨) المرجع السابق.

(٤٩) سيف الدين، سيد: الليزر والعيون، مرجع سابق.

(٥٠) بركات، نايل: تكنولوجيا الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٥١) مجلة العلوم: المجلد ١٠، العددان ٢/١ لسنة ١٩٩٤م، مرجع سابق.

(٥٢) أنطاكى، سمير: المرشد فى زرع عدسات الغرفة الخلفية فى العين، دار الذاكر للتأليف والنشر والتوزيع، حمص، سورية، طبعة بدون رقم.

(٥٣) مجلة العلوم: المجلد ١٠، العددان ٢/١ لسنة ١٩٩٤م، مرجع سابق.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

(٥٤) سيف، سيد: الليزر والعيون، مرجع سابق.

(٥٥) مايرنغ، لن: مدخل إلى الليزر، مرجع سابق.

(٥٦) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٥٧) سيف، سيد: الليزر والعيون، مرجع سابق.

(٥٨) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٥٩) مصطفى طيبة: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، مرجع سابق.

(٦٠) المصدر السابق.

(٦١) مجلة العلوم، المجلد ١٠، العددان ٢/١ لسنة ١٩٩٤م، مرجع سابق.

(٦٢) تعتبر تقنية العلاج الضوء دينامى Photo Dynamic Therapy, PDT طريقة واعدة ليس لعلاج السرطانات فحسب، بل الكثير من الأمراض التى كانت مستعصية، وتتسع قاعدة العقاقير المحسسة للضوء Photosenaitizing drug المستخدمة مع الليزر ومنها مركبات الفثالوسيانين، الليفيولينات، التترابيرولات، الميثوكسى بورالين وغيرها.

(٦٣) المصدر السابق.

(٦٤) حسن، محسن: كلية العلوم، فرع الفيوم، تكنولوجيا الليزر، مجلة العلوم والشباب، مجلة علمية تصدرها إدارة النشاط الثقافى والفنى بالإدارة العامة لرعاية الشباب، جامعة القاهرة، العدد الرابع نوفمبر، ١٩٩٨م، ص ٣٨.

(٦٥) طيبة، مصطفى: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، مرجع سابق.

(٦٦) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٦٧) مجلة العلوم، المجلد ١٠، العددان ٢/١، ١٩٩٤م ص ٤٤، (مرجع سابق).

(٦٨) مقصات وملاقط ليزرية: مجلة العلوم، المجلد ١٤، العددان ٩/٨ عام ١٩٩٨م، ص ٧٤، مرجع سابق.

(٦٩) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٥٢.

(٧٠) مجلة العلوم، المجلد ١٠، العددان ٢/١ عام ١٩٩٤م ، مرجع سابق.

(٧١) مايرنغ، لن و (موريس كيميت): مدخل إلى الليزر، مرجع سابق.

(٧٢) المرجع السابق.

(٧٣) الوطبان، فاروق: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

(74) Short notes on laser E. N. T., Farouk M. Safwat, Yousry Mostafa. (مرجع سابق)

(٧٥) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٥٢.

(٧٦) الأحمدى، فالح و(عصام شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(77) Short notes on laser E. N. T., Farouk M. Safwat, Yousry Mostafa. (مرجع سابق)

(٧٨) الأحمدى، فالح و(عصام شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٧٩) مجلة العلوم، المجلـــد ١٠، العددان ٢/١، ١٩٩٤م، مرجع سابق، ص ٤٤.

(٨٠) المرجع الأسبق، ص ١٥٢.

(٨١) الوطبان، فاروق: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٢٣.

(٨٢) المرجع السابق، ص ١٢٣.

(٨٣) طيبة، مصطفى: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، مرجع سابق.

(٨٤) الأحمدى، فالح و(عصام شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق، ص ١٥٢.

(٨٥) الراوى، ناصر محمود: الليزرات أدوات التكنولوجيا الحديثة، دار الشروق، عمان، ط ١، ٢٠٠٠م، ص ٩٣.

(٨٦) طيبة، مصطفـى: الثـورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، مرجع سابق، ص ٨٧.

(٨٧) ما يرنغ، لن و(موريس كيميت): مدخل إلى الليزر، مرجع سابق، ص ٤٥.

(٨٨) كورلى، ب. ل: ليزرات نانوية، ترجمة أسامة ربيع، سيد رمضان هدارة، مجلة العلوم، مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، المجلد ١٤، العدد ١١ نوفمبر، ١٩٨٨م، ص ٣٢.

(٨٩) الناغى، أحمد ورشاد فؤاد: أشعة الليزر واستخدماتها فى الطب، سلسلة الفكر العـربى للتنـــوير العلمـى (٣)، دار الفكر العـربى للنشـر، ط ١، ٢٠٠١م، ص ١٢٠.

(٩٠) الليزر والتطبيقات الطبية: معهد الليزر الطبى، جامعة القاهرة، مرجع سابق.

(٩١) الأحمدى، فالح و(عصام شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

(٩٢) المرجع السابق.

(٩٣) طيبة، مصطفى: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، مرجع سابق، ص ٨٧.

(٩٤) الأحمدى، فالح و(عصام شمانى): الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(٩٥) الليزر والتطبيقات الطبية: معهد الليزر الطبى، جامعة القاهرة، مرجع سابق.

(٩٦) المرجع السابق.

(٩٧) المرجع الأسبق.

(٩٨) العامرى، فاروق محمد: أساسيات واستخدامات الليزر والميزر، مركز ناصر للدراسات الإلكترونية، الدار المصرية اللبنانية، ط ١، ١٩٩٢م.

(٩٩) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٠٠) تشير تسمية «ديود» إلى اتجاه وحيد لانتقال التيار الكهربائى خلال عمل الليزر، ونصادف عائلة الديودات شبه الموصلة الليزرية بشكل شائع فى الأجهزة القارئة للأقراص المدمجة Compact dis وتبحث شركة «مايكروفيجن» حالياً إمكان استخدام الديودات فى جهاز يتيح عرض الصور مباشرة على شبكية العين دون حاجة إلى شاشة وسيطة.

(١٠١) مايرنغ، لن و (موريس كيميت): مدخل إلى الليزر، مرجع السابق.

(١٠٢) مجلة العلوم: المجلد ١٤، العدد ١١، نوفمبر ١٩٩٨م، مرجع سابق.

(١٠٣) مايرنغ، لن و (موريس كيميت): مدخل إلى الليزر، مرجع سابق.

(١٠٤) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٠٥) سيف، سيد: الليزر والعيون، معهد الليزر الطبى، مرجع سابق.

(١٠٦) حسين، فاروق سيد: استخدام الوسائل الإلكترونية فى الطب، سلسلة إلكترونيات المستقبل، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان، ١٩٩٣م.

(١٠٧) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق.

(١٠٨) المرجع السابق.

(109) Sliney & Wolbrasht, Safety with lasers & other optical sources.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

(110) BRH = Bureau of Radiological Health of the Environmental Control.

(١١١) الوطبان، فاروق بن عبد الله: الليزر وتطبيقاته، مرجع سابق ص ٤٤.

(١١٢) سيف، سيد: الليزر والعيون، معهد الليزر الطبى، مرجع سابق.

(١١٣) المرجع الأسبق، ص ١٣٣.

(١١٤) طيبة، مصطفى: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، مرجع سابق.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

أ – الكتب:

١ – **الأحمدى، فالح حسن و(عصام جورج شمانى)**: الليزر وتطبيقاته، العراق، طبعة بدون رقم أو دار نشر.

٢ – **أنطاكى، سمير**: المرشد فى زرع عدسات الغرفة الخلفية فى العين، دار الذاكرة للتأليف والنشر والتوزيع، حمص، سورية، طبعة بدون رقم.

٣ – **بوعنز، المنصف**: من الذرة إلى الليزر، المؤسسة الوطنية للترجمة والتحقيق والدراسات، تونس، ١٩٩٢م.

٤ – **حسين، فاروق سيد**: استخدام الوسائل الإلكترونية فى الطب، سلسلة إلكترونيات المستقبل، دار الراتب الجامعية، بيروت، لبنان، ١٩٩٣م.

٥ – **الحناوى، مدحت**: الليزر ثورة فى طب العيون، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٩٤م.

٦ – **خليل، عصام الدين**: تكنولوجيا الليزر، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة، ١٩٨٨م، سلسلة العلم والحياة (١٢)، طبعة بدون رقم.

٧ – **الراوى، ناصر محمود**: الليزرات أدوات التكنولوجيا الحديثة، دار الشروق، عمان، ط ١، ٢٠٠٠ م، ص ٩٣.

٨ – **سكر، فاروق**: أشعة لايزر والأشعة النووية، سلسلة العلوم الحديثة (٢)، دار الحكمة للطباعة والنشر، دمشق، ط ١، ١٩٨٣م.

٩ – **طيبة، مصطفى**: الثورة العلمية والتكنولوجية والعالم العربى، دار المستقبل العربى، القاهرة، ط١، ١٩٨٣م.

١٠ – **العامرى، فاروق محمد**: أساسيات واستخدامات الليزر والميزر، مركز ناصر للدراسات الإلكترونية، الدار المصرية اللبنانية، ط ١، ١٩٩٢م.

١١ – **عوف، أحمد**: أشعة الليزر واستخداماتها فى العلاج الطبى، دار سعاد الصباح للنشر والتوزيع، الكويت، ط ١، ٢٠٠٠م.

١٢ – **كليفورد، ستيرد فانتن**: فن وعلم العلاج التحفظى للأسنان، ترجمة أ.د. على نور، أ.د. عز الدين صدقى، د. عبد الله دوردة، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، ط ١، ١٩٩٤م.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

١٣- **مايرنغ، لن و (موريس كيميت)**: مدخل إلى الليزر، ترجمة: محمد إبراهيم الطريفى، الجمعية الكيميائية الأردنية، المؤسسة العربية للنشر، ط ١، ١٩٨٩م.

١٤- **محمد، نايل بركات**: الليزر بين النظرية والتطبيق، سلسلة العلم والحياة (٢)، مركز الأهرام للطباعة والنشر، ط ١، ١٩٩٦م.

١٥- ـــــــــــــ **و (أحمد أمين حمزة)**: التداخل الضوئى والألياف، دار النشر للجامعات المصرية، القاهرة، ١٩٩٣م، طبعة بدون رقم.

١٦- ـــــــــــــ : تكنولوجيا الليزر وتطبيقاته، أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا، الشبكة القومية للتنمية التكنولوجية، مطابع الطوبجى، ١٩٩٤م.

١٧- **الناغى، أحمد و (رشاد فؤاد)**: أشعة الليزر واستخداماتها فى الطب، سلسلة الفكر العربى للتنوير العلمى (٣)، دار الفكر العربى للنشر، ط ١، ٢٠٠١م، ص ١٢٠.

١٨- **هارتمان، فرانسيس**: الليزر، دار المستقبل العربى، ترجمة نبيل صبرى، المكتبة العالمية، ١٩٩١م، طبعة بدون رقم.

١٩- **الوطبان، فاروق عبد الله**: الليزر وتطبيقاته، دار المريخ للنشر، الرياض، ١٩٨٧م، طبعة بدون رقم.

ب - الدوريات:

(١) **مجلة العلوم** (الترجمة العربية لمجلة ساينتفيك أمريكان Scientific American): مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، المجلد ١٠، العددان ١ و ٢ يناير وفبراير ١٩٩٤م، «جراحة الليزر» «م. بيرنز»، ص ٤٧.

(٢) **مجلة العلوم**: مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، المجلد ١٤، العددان ٨ و ٩ أغسطس وسبتمبر ١٩٩٨م، «مقصات وملاقط ليزرية» «م. بيرنز»، ترجمة ومراجعة رمسيس لطفى، أسامة ربيع، ص ٧٤.

(٣) **مجلة العلوم**: مؤسسة الكويت للتقدم العلمى، المجلد ١٤، العدد ١١، نوفمبر ١٩٩٨م، «ليزرات نانوية»، «ب. ل. كورلى»، ترجمة ومراجعة أسامة ربيع وسيد رمضان هدارة، ص ٣٢.

(٤) **مجلة العلوم والشباب**: مجلة علمية تصدرها إدارة النشاط الثقافى والفنى، جامعة القاهرة، العدد الرابع، نوفمبر ١٩٩٨م، «تكنولوجيا الحمل بالليزر»، محسن حسن، ص ٣٨.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387

جـ – وثائق أخرى:

(١) **الليزر والتطبيقات الطبية**: المعهد القومى لبحوث الليزر، جامعة القاهرة، نشرة غير دورية، أ.د. سيد سيف الدين، عميد معهد الليزر الطبى (السابق).

(٢) **دراسة عن تطبيقات تكنولوجية الليزر فى مصر مع تقيم اقتصاديات تشغيلها وصيانتها**: المجلس الأعلى للجامعات، وحدة تنسيق العلاقات الخارجية، مشروع ٨٧١٠٠٦ للدكتور محمد زكى عويس، نقل وتنمية التكنولوجيا للأستاذ الدكتور على على حبيش، مايو ١٩٩٠م.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

A: BOOKS:

1. **Bueche, FJ. & Jerde. DA (1995)**: Laser light, In principles of physics, 6th ed, Mc Graw-Hill, Inc. New York, pp. 856-859.
2. **byrne, DJ., Jones L & Pringle, R. (1993)**: The use of Nd: YAG laser in the treatment of rectal carcinoma and adenoma J. R. Cool. Surg. Edinb, Vol. 83:36-40.
3. **Farouk M. Safwat, Dr Yousry Mostafa**, (1997): Short notes on Laser. In E.N.T.
4. **Julius, C. & Guttman, C. (1998)**: Photo dynamic therapy (PDT) yields 90% cure rates for skin cancer. Dermatology Times Today vol. (3): 2-5.
5. **M. W.Berns, W.H.Wright and R. wiegand (1991)**: Steubing in International Review of Cytology, vol. 129/Pages 1-44.
6. **Ponec, RJ. & Kimmey, MB. (1997)**: Endoscopic therapy of Oesophageal cancer. In. Sugery of Oesophagus. The surg. Clinics of north America. Vol. 77 (5): 1197-1217.
7. **Sliney & Wolbrasht**, Safety with Lasers & other optical sources, plenum Press, NY.

B: MAGAZINES:

(1) **M. W Berns, D.E Rounds**: "Cell surgery by laser" Scientific American, February. 1970.

Copyright © 2007. . All rights reserved. May not be reproduced in any form without permission from the publisher, except fair uses permitted under U.S. or applicable copyright law.

EBSCO Publishing : eBook Arabic Collection Trial - printed on 4/10/2020 9:30 AM via MINISTÈRE DE L''EDUCATION NATIONALE, DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE
AN: 848587 ; .;
Account: ns063387