الفصل الأول

مقدمة البحث

1-1 مقدمة :

يعتبر تحليل الدم هو الخطوة الأولى لمعرفة المرض أو الكشف عنه لمعرفة مرض معين حيث يتم قياس نسب مكونات الدم وذلك لمعرفة زيادة أو نقصان أي منها وقد يتطلب أحياناً لمعرفة مرض معين أخذ أكثر من عينة من الدم لتحليلها لمعرفة هذا المرض.

وسوف نركز في هذا البحث على قياس نسبة السكر (الجلكوز) في الدم لأنه من أكثر الفحوص الشائعة ولأنه يكون بصورة دورية بالنسبة لمرضى السكر.

1-2 مشكلة البحث :

تكمن مشكلة البحث في كيفية أخذ عينات الدم من مريض السكري لمعرفة نسبة السكر لديه ويكون أخذ عينات الدم من مريض السكر بواسطة الحقنة وتعتبر هذه الطريقة غير مريحة أحياناً وهي صعبة في حالة ارتفاع نسبة التجلط في الدم لدى المريض فيكون أخذ العينة في هذه الحالة صعبة وسوف يأخذ وقت لأخذ العينة وكذلك بالنسبة لمعرفة نسبة السكر في الدم.

ولعلاج هذه المشكلة لابد من وجود بديل لكيفية أخذ العينات من الدم غير الطريقة المعروفة وهي طريقة الحقنة وسوف يكون الحل بوجود دائرة الكترونية لقياس السكر في الدم حيث يتم تسليط الليزر على إصبع الإنسان ومن ثم تصدر موجات صوتية غير مسموعة من الإصبع يحولها هذا الجهاز إلى إشارات كهربية بواسطة المكونات الالكترونية ومن ثم يمكن معرفة نسبة السكر في الدم التي تظهر في شكل أرقام على شاشة الجهاز.

وبذلك يمكننا تقليل الجهد والوقت وأيضاً تقليل التكلفة التي تصرف لتحليل الدم عموماً ومعرفة نسبة السكر خصوصاً باستخدام هذه التقنية الليزرية الحديثة.

1-3 أهمية البحث :

تكمن أهمية البحث في معرفة الليزر وتعريفه لأنه يمثل الأهمية الكبرى في هذا البحث ولأنه يمكن استخدامه بسهولة في عدة مجالات، ومعرفة الدائرة الالكترونية وكيفية عملها ، ومعرفة الدم ومكوناته وكذلك السكر في الدم.

1-4 : هيكل البحث :

يتكون هذا البحث من اربعة فصول وهي :

الفصل الأول :

يحتوي علي مقدمة البحث ومشكلة البحث وأهمية البحث وهيكل البحث وأهدافه .

الفصل الثاني :

يحتوي علي الليزر وفيه مقدمة تاريخية عن الليزر – تعريفه – خصائص ضوء الليزر – العمليات علي الليزر – المنظومة الليزرية – التعداد المعكوس – أنواع الليزرات – الأمان اليزري وبعض تطبيقات الليزر .

الفصل الثالث :

يحتوي علي إستخدام الليزر في تحليل الدم والدم نفسه وفيه : مقدمة – إستخدام الليزر في تحليل الدم بواسطة الجهاز الليزري – تعريف الدم – وظائف الدم – مكونات الدم – أين تصنع خلايا الدم – تحليل الدم – فحوص الدم الشائعة وفصائل الدم .

الفصل الرابع :

السكر في الدم وطريقة تحليله بواسطة الجهاز الليزري وفيه : مقدمة عن السكر في الدم – أهمية السكر للجسم – المعدلات الطبيعية للسكر في الدم – الهرمونات التي تقلل نسبة السكر في الدم – ظهور السكر في الدم – تشخيص السكر معملياً –

مضاعفات مريض السكري – مكونات الدائرة الإلكترونية الصوتية المستخدمة في الجهاز وأجزاء الجهاز الليزري المستخدم لتحليل الجلكوز في الدم وطريقة عمله .

1-5 : أهداف البحث :

1. تغطية كل المفاهيم الأساسية والتقنية المتعلقة بمسار البحث .
2. وضع تصور لتصميم منظومة لقياس أو تحليل الدم لمعرفة الأمراض وخصيصاً معرفة نسبة السكر في الدم .
3. التعريف بأهمية الليزر ومميزاته عن غيره وخاصة إستخدامه في مجال الطب .
4. التعريف بالدم ومكوناته .
5. كيفية عمل الدائرة الالكترونية المستخدمة لقياس السكر في الدم .

الفصل الثاني

الليـــــــــزر

1-2 نظرة تاريخية عن الليزر:

لقد تطورت في السنوات الاخيرة المجالات الضوئية فقد كان لاكترونيات الكم شأن عظيم وهو توليد الإشعاع المحفز ، لقد مر زمن طويل ما بين توقع اينشتاين إمكانية تضخيم الترددات الضوئية بواسطة الإشعاع المحفز سنة 1917م وتنفيذ أول ليزر يعمل في المدى الترددي الضوئي على يد مايمن سنة 1960م .

لكن العمل لم يكن متوقفا حسث كان منصبا على مضخمات الاشعة الكهرومغنطيسية، كان من نتائجها إرساء كثير من الأسس وتصميم ما يسمي بالميزر Maser الذي سبق الليزر وهو نحت لعبارة مفادها تضخيم الأمواج المايكروية بواسطة الإنبعاث المستحث للإشعاع (Micro Amplification by Stimulated Emission of Radlation) .

حتي ان الليزرات في البداية كان يشار لها بالميزر الضوئي Optical Masser.

لقد شهدت بداية الستينات أولى النجاحات التي حققتها الكترونيات الكم في هذا المجال بمساعدة أبحاث نظرية مجردة بدت لاول وهلة ممارسات أكاديمية ليست بذات شأن في التطبيق العملي .

ان اللبنة الأساسية لليزر قد تم وضعها بواسطة العالم اينشتاين في العام 1917م عندما فسر ظاهرة الإنبعاث المستحث في إشعاع الجسم الأسود ، بعدما استعان بنظرية الكم لماكس بلانك الخاصة باشعاع الجسم الاسود ، وبالرغم من ذلك لم يتم الاستفادة ولم تتحول الفكرة الي ليزر حقيقي وعملي الا في عام 1960م ، وبعد العديد من المحاولات والدراسات الخاصة بالاطياف والمجالات والبصريات في اعقاب الحرب العالمية الثانية ، فقد تم تصنيع أول ليزر عام 1960 بواسطة ميمان وذلك بإستخدام بلورة من الياقوت المطعم بالكروم ، ومنذ ذلك التاريخ وهنالك الجديد كل يوم سواء كان ذلك على مستوي البحث او التطبيق او ابتكار أنواع جديدة من الليزر .

2-2 تعريف الليزر :

وهي تعني تضخيم الضوء بالانبعاث المستحث للإشعاع وكلمة ليزر (Laser) هي إختصار لعبارة Light Amplification by Stimulated Emission of Radlation .

وهو عبارة عن إشعاع كهرومغناطيسي تكون فوتوناته متساوية في التردد ومتطابقة في الطول الموجي ، حيث تتداخل تداخلا بناءا بين موجاتها لتتحول الي نبضة ضوئية ذات زاوية إنفراج صغيرة جدا ، وهو ما لم يمكن تحقيقه بإستخدام تقنية أخرى غير تحفيز الإشعاع .

وهو مصدر لتوليد الضوء المرئي وغير المرئي والذي يتميز بمواصفات لا توجد في الضوء الذي تصدره بقية مصادر الضوء الطبيعية مثل الشمس والمصادر الصناعية مثل مختلف أنواع المصابيح .

يتميز الليزر بأن كامل الطاقة الضوئية تتركز في شعاع له مقطع عرضي متناهي في الصغر قد لا يتجاوز في بعض أنواعه عدة مايكرومترات مربعة ، ولهذا فإنه يسير لمسافات طويلة محتفظا بطاقته ضمن هذا الشعاع الدقيق ، وبالتالي يمكن الحصول على شدة إضاءة قد تزيد بملايين المرات عن شدة الضوء الصادر عن الشمس والمصابيح الكهربية وكذلك له خاصية أن الليزر يتكون من حزمة ضيقة من الترددات بعكس أنواع الضوء الأخرى التي تتكون من طيف واسع من الترددات ، ولهذا فهي تبدو للعين كضوء أبيض يحتوي على جميع ألوان الطيف المرئي بينما يبدو ضوء الليزر للعين بلون واحد عالي النقاء كاللون الأحمر والاصفر والاخضر والازرق وغيرها .

3-2 خصائص الليزر :

ان مصادر الضوء الطبيعية والعادية مثل الشمس والمصابيح المختلفة تشع الطاقة الضوئية تلقائيا اي عن طريق الانبعاث التلقائي حيث تكون الفوتونات غير

مترابطة مع بعضها وتنتشر في جميع الاتجاهات ويقال في هذه الحالة ان الشعاع الناتج من الانبعاث التلقائي ، أما في حالة الانبعاث المستحث فإن الفوتونات يكون لها نفس تردد الطول الموجي والاتجاه وأيضا لاستقطاب ويمكن حصر الخوص الأساسية لأشعة الليزر في الخواص الآتية :

2-3-1 آحادية الطول الموجي Monochromaticity :

من الخواص المهمة التي تميز الشعاع المترابط زمانيا هي آحادية الطول الموجي او ما يسمي (النقاء الطيفي). نعلم أنه عندما يسقط ضوء أبيض على منشور زجاجي فإن الضوء يخرج من المنشور مشتتا إلى ألوان الطيف السبعة حيث يتراوح الطول الموجي بين 700 – 400 نانوميتر .

ان انبعاث الاطوال الموجبة المختلفة لا يكون عند نفس التردد ولكن في مدى معين من الترددات او حزمة معينة من الترددات ، وعرض هذه الحزمة يختلف بإختلاف الوسط الذي يحدث به الإنبعاث .

عرض الخط بالنسبة لانبوب التفريق الخاص بضوء النيون يساوي 0.02 أنجستروم ويتضح من هذا ان شعاع الليزر يعتبر أحادي اللون او الطول الموجي، وهذا لا يتوافر في أي نوع أخر من مصادر الضوء بما فيها مصادر الضوء الآحادية مثل ضوء الصوديوم أو الزئبق ، ويعبر عن مدى الأحادية بالعلاقة الاتية:

$$U = \Delta F/F$$

U مستوي الأحادية ، ΔF المدي الترددي للشعاع ، F التردد المركزي للشعاع .

2-3-2 آحادية الإتجاه DIrectionality :

جميع الموجات بما فيها موجات الضوء يمكن أن تحيد ، فعندما يسقط شعاع ضوئي على سطح به فتحة صغيرة فإنه يغير إتجاهه بعد المرور من الفتحة حيث ينفرج بزاوية معينة على طول محيط الفتحة وتعطي زاوية الإنفراج بالمعادلة :

$$\frac{\lambda}{1.22r\theta} =$$

r = نصف قطر الفتحة

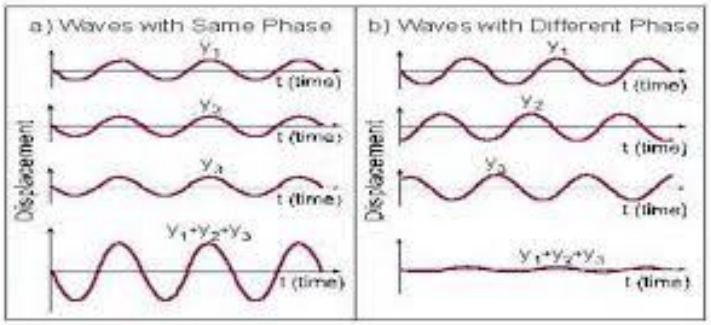
λ = الطول الموجي للضوء الساقط .

Θ = زاوية الإنفراج .

بالنسبة لشعاع الليزر تكون زاوية إنفراجه صغيرة جدا اذا ما قورنت بالضوء العادي ، فمثلا اذا كان قطر الشعاع عند المصدر 1mm ، فإن بعده على بعد 1Km سيكون حوالي 40 cm ، ويمكن جعل الشعاع متوازيا تماما بإستخدام عدسات خاصة ، فمثلا شعاع ليزر هيليوم – نيون عندما يتم تطبيقة الي قطر 2 m تكون زاوية إنفراجه لا تتجاوز 10^{-5} فقط فهذا الشعاع عندما يسافر مسافة 400000km ، وهي المسافة بين الارض والقمر ، فإن قطره سيكون فوق القمر حوالي 160m.

3-3-2 الترابط (التشاكه) Coherent :

يوصف الترابط عادة بين الموجات ، بأنه قدرة الجبهات الموجية او جزء منها على التداخل والإمتزاج مع بعضها عند تقابلها معا ، وبالنسبة للفوتونات يكون الترابط عبارة عن قدرة أثنين من الفوتونات على التداخل بالاختلاط معا ، بحيث يبين الشكل (1-1) خاصية الترابط بين الموجات



شكل (1.1) خاصية الترابط بين الموجات

ان الترابط المكاني والزماني يعني ترابط المميزات الموجبة (السعة ، الطور ، الاستقطاب ، التردد) في الفراغ بالنسبة للزمن ، فالترابط المكاني يتعلق باتجاهية الإشعاع الليزري وبالتباعد الزاوي للإشعاع الليزري ، فكلما كانت زاوية التباعد الزاوي للإشعاع صغيرة زادت مسافة الترابط ، حيث يبقي لموجات الليزر نفس الاتجاة والطور والاستقطاب .

اما الترابط الزماني فيعبر عن استقرار مميزات الامواج فيعبر عن استقرار الامواج الليزري مع الزمن ، او عند مدى استقرار ترددها ، ويتعلق الترابط الزماني بالتجانس اللوني الليزري ، ويزداد مع تناقص عرض الخط الطيفي ، فكلما كانت عصبة التردد ضيقا ، ازداد الترابط الزماني للموجات الليزرية ، وتعرف زاوية الترابط بأنها المسافة بين في الفراغ التي ينتشر فيها الاشعاع خلال فترة الترابط .

2-4 مكونات المنظومة الليزرية :

هنالك عدد من المكونات الاساسية والملحقات الاخري التي تستخدم في بناء منظومات الليزر التي تمثل تكنولوجيا قائمة بذاتها وهي المرنان والوسط الفعال وآلية الضخ كما موضحة في الشكل التالي :

2-4-1 المرنان :

وتعني وجود مرآتين متوازيتين ومتقابلتين تفصل بينهما مسافة ويعرف ايضا على أنه حيز المضخم الضوئي الذي يحتوي على عناصر التغذية الراجعة .

يحتاج عمل المرنان إلى تحقيق شرط التوزيع المعكوس كي يبلغ الكسب داخل حجرة الرنين مقدارا أعلى من الخسارة عندئذ تتسرب مجموعة من الفوتونات المتشابهة بنفس الطور والتردد مكونة شعاع الليزر الخارج .

ومن أهم انواع المرنان

المرنان ذو المرايا المستوية :

تكون عملية الترصيف البصري في هذا النوع من الحجرات صعبة في الوقت نفسه اذ أن أي تغير بسيط في توازي المرآتين يسبب فقدان عدد كبير من الفوتونات وبالتالي نقصان الكسب وزيادة الخسارة الي الحد الذي يؤدي الي انقطاع خروج شعاع الليزر .

2-4-2 الترصيف الضوئي للمرايا :

تتكون حجرة الرنين عادة من مرآتين متوازيتين وتجري عملية الترصيف على هاتين المرآتين عند تطابق العمودين المقامين على السطح في مركز كل مرآة ، وتختلف خطوات الترصيف الضوئي من منظومة لأخرى إعتمادا على نوع الوسط الفعال ، وعلى حجم المنظومة ودرجة تعقيدها ، الا ان المفهوم العام للعملية يبقي واحد ، يستخدم عادة مصدر ضوئي ذو حزمة ضيقة قليلة الإنفراج يقع طولها الموجي في المنطقة المرئية من الطيف ، وفي أغلب الاحيان يستخدم ليزر الهيليوم – نيون ذو الطول الموجي 632.8 نانومتر بسبب قدرته الواطئة واحد ملي واط وصغر حجمه ، حيث يقع خارج حجرة الرنين ويمر شعاعه بإتجاه يقع على إمتداد محورها .

تؤثر دقة الترصيف الضوئي في مقدار الكسب والفقدان داخل حجرة الرنين وتؤثر أيضا في النوعية البصرية للشعاع .

2-4-3 الوسط الفعال :

ويقصد به الوسط (المادة) الذي تكون لها القابلية على إحداث التأهيل العكسي ، فقد يكون مجموعة من ذرات او جزيئات او ايونات عنصر أو مركب او مزيج بحالة صلبة او سائلة او غازية .

اذا كانت الصدفة أدت الي إكتشاف الوسط الفعال لأول مرة الا ان هذا الحدث أدي الي تفهم أكثر سير عمليات توليد هذه الاشعة ومتطلباتها والعمل على تطويرها ، ومنها دراسة وافية حول إختيار الوسط المناسب لإنبعاث أشعة الليزر وفق خطط ضخ وبظروف ملائمة ، فإختيار الوسط المناسب يوفر كثير من الطاقة اللازمة للضخ عن طريق تقليص الخسارة في الوسط نفسه ، فقد تتبعثر الطاقة على شكل غير مرغوب فيه للحراة مثلا وذلك بسبب إمتصاص الطاقة الساقطة للإنتقال الي مستويات لا تدخل أصلا في منظومة المستويات المنتخبة لإحداث التأهيل العكسي ، او قد تتبعثر بسبب عيوب في تصنيع مادة الوسط انفسه كأن يكون الوسط الفعال مادة صلبة ، يتطلب تصنيع بلورات ذات تركيب أيوني معين أو تصنيع شبه موصل بمواصفات خاصة .

من جهة أخري يؤخذ الحذر في أجهزة ليزر المواد التي يكون فيها الجهاز مفتوحا – غير مقفل – كليزر السوائل مثلا فلا تنتخب مادة أو محلولا له أبخرة سامة او مؤذية للجهاز التنفسي .

2-4-4 آلية الضخ :

الضخ هو عملية نقل الطاقة من مصدر الطاقة الي الوسط الفعال المولد لليزر ، وان نوع المادة المستخدمة لتوليد الليزر (الوسط الفعال) تحدد طريقة الضخ للمنظومة .

يعتمد الضخ على الاتي :

1. نوع الوسط لافعال (صلب ، سائل ، غاز) .
2. نمط التشغيل (نبضي ، مستمر) .
3. طبيعة عنصر الضخ (كهربائي ، كيميائي ، بصري ، حراري) .
4. عرض نطاق (طيف) الامتصاص لشعاع الضخ اذ انه يجب ان يمتص الاشعاع بشكل جيد .

2- 5 طريقة الضخ :

للحصول على إنبعاث محفز في مدى الضوء المرئي ، لا بد من توفير التأهيل العكسي لمستويين للطاقة في الوسط الفعال المطلوب إثارته ، ويتم هذا وفق خطة ضخ معينة لضخ الطاقة من مستوي طاقة أسفل الى مستوي طاقة أعلى ، وتتم عملية الضخ بطرق مختلفة ، وان تقنيات الضخ المستخدمة في أنواع الليزرات المختلفة تنحصر في الطرق الاتية :

2-5-1 الضخ البصري :

يستخدم مصدرا للموجات الكهرومغناطيسية (مصدر ضوئي) ذا قدرة عالية وهي الطريقة المعتمدة في ليزرات الحالة الصلبة وليزرات الحالة السائلة .

2-5-2 التفريغ الكهربي :

يستخدم في هذه الطريقة جهد كهربائي خارجي ، وتتضمن إستخدام الطاقة الكهربائية في عملية التفريغ الكهربي في اكثر حالات ليزر الغاز ، وكذلك يستخدم في ليزر أشباه الموصلات .

2-5-3 الضخ الكيميائي :

حيث يشكل التفاعل الكيميائي بين مكونات الوسط الفعال اساس توفير الطاقة لتهييج الذرات في عمل الليزر الكيميائي ، وفي هذه الحالة لا نحتاج الي مصدر طاقة خارجي لضخ الوسط الفعال .

2-6 أنظمة المستويات الليزرية:

تنقسم أنظمة المستويات الليزرية الي قسمين هما أنظمة المستويات الثلاثية، وأنظمة المستويات الرباعية .

2-6-1 نظام المستويات الثلاثية :

يتكون هذا النظام من ثلاث مستويات طاقة ، المستوي الارضي الذي يمثل المستوي الليزري السفلي Lower Laser Level والمستوي المتهيج (المثار) الذي يمثل المستوي اليزري العلوي High Laser Level والمستوي شبة المستقر أو الوسطي Upper laser Level (ULL) .

من خصائص نظام المستويات الثلاثية أن المستوي الارضي هو نفسه المستوي الليزري السفلي ، ويجب ضخ نصف عدد الذرات أو الجزيئات من المستوي الارضي الي المستوي العلوي للحصول على التوزيع المعكوس ، لذلك نحتاج لطاقة ضخ عالية جدا .

المستوي شبه المستقر لا يتم إختياره لعملية التوزيع المعكوس لأنه لا يستطيع خزن عدد كبير من الذرات او الجزيئات المتهيجة ، مثل المستوي الليزري العلوم الذي يكون عريض جدا .

2-6-2 نظام المستويات الرباعية :

يتكون من اربع مستويات طاقة ، المستوي الارضي ، والمستوي الليزري السفلي والمستوي المتهيج والمستوي الليزري العلوي ، ومن خصائصه ان المستوي الارضي ليس هو نفس المستوي الليزري السفلي ، لذلك لا نحتاج لمصدر ضخ قوي جدا للحصول على التوزيع المعكوس .

2-7 طريقة عمل وإنتاج الليزر :

تكتسب عمليات الامتصاص والانبعاثين المستحث والتلقائي أهمية كبيرة في تفسير تفاعل موجة كهرومغناطيسية مع مادة الوسط الذي تمر فيه ، وبالتالي لابد من معرفة بعض الانتقالات التي تتم نتيجة هذه التفاعلات .

2-7-1 الانبعاث التلقائي :

هو عملية فقدان الطاقة مع المادة بشكل تلقائي على شكل ضوء او حرارة او حركة بدون تأثير خارجي .

نفترض وجود عدد من الذرات في احد مستويات الطاقة ليكن (E1) يقع تحت مستوي طاقة آخر (E2) حيث (E1<E2) يليها انتقال من المستوي (E2) الي المستوي (E1) فتتبعث فوتونات عشوائي الطاقة والاتجاه والطور عبر انتقال يسمي بالانتقال التلقائي وهذه الخاصية متعلقة بالذرة نفسها ولا تحتاج الي مؤثر خارجي .

الانبعاث التلقائي يسبب نقصا في عدد الذرات المتهيجة ينعكس سلبا على مقدار تضخيم النتائج من الانبعاث المحفز ، فهو يؤدي الي توهين او يمثل مقدارا اضافيا من التوهين يضاف الي التوهين الذي يسببه الامتصاص .

$dN2/dt = - A21N2$

dN 2/dt معدل الانبعاث التلقائي ، A21 احتمالية الانبعاث التلقائي من E2 الي E1، N2 استيطان المستوي E2 .

2-7-2 الانبعاث المستحث (المحفز):

هو عملية فقدان الطاقة من المادة على شكل ضوء تحت تأثير خارجي ، وهو اساس عمل الليزر ، وهو يختلف عن الانتقال التلقائي لان طور الفوتونات المنبعثة واستقطابها واتجاهها مطابقة لفوتونات المجال الخارجي الذي حث هذه العملية .

كذلك ويتناسب الانبعاث المحفز مع شدة المجال المسلط في حين ان الانبعاث التلقائي لا يعتمد على المجال الخارجي ، ويعطي معدل الانبعاث المحفز وفقا للمعادلة الاتية :

$$\frac{dN_2}{dt} = -W_{21}N_2$$

معدل الإنبعاث المحفز. $\frac{dN_2}{dt}$ ، E1 و E2احتمالية الانبعاث المستحث من W21

2-7-3 الامتصاص :

هو عملية إنتقال (إكتساب) الطاقة من المحيط الي المادة فتزداد طاقة ذرات او جزيئات المادة وتصعد الي مستويات طاقة أعلي من الحالة التي كانت فيها قبل إنتقال الطاقة .

ان الالكترون يكون متهيجا او في مستوى التهيج إذا إمتص مقدار معين من الطاقة وهنالك طرق مختلفة لتحريض او لإثارة الإلكترون في الذرة ، وقد يتم تشعيعها بطاقة إشعاع كهرمغناطيسي ذي تردد معين يكفي لان ينقل الذرة من المستوى الأرضي إلى مستوي الطاقة المطلوب .

ان لهذه العملية إحتمالية محدودة للذرة لكي ترتقي للمستوي المطلوب بالرغم من توفر الاشعاع بالتردد المناسب وان هذه العملية لا تعتمد فقط على طاقة المستويين المعنيين بعملية الامتصاص وانما ايضا على شدة الاشعاع الساقط والذي غالبا ما يدعي بعملية امتصاص سالبة او عملية امتصاص باتجاه معكوس .

ان الامتصاص عملية مهمة لحدوث الانبعاث التلقائي وكذلك المحفز ، ومن دون عملية الامتصاص لا يكون لدينا مصادر للاشعاع الكهرومغناطيسي تعمل وفق مبادئ الفيزياء الحديثة .

2-7-4 التوزيع المعكوس :

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

في الظروف العادية تتساوي احتمالية انتقال الذرات من مستوي الي اخر من خلال امتصاص او انبعاث فوتون طاقته تساوي الفرق بين المستويين لذلك يعتمد

اتجاه الانتقال على عدد الذرات في كل مستوي ويكون باتجاه المستوي ذي العدد الاقل ، اما في حالة التوازن الحراري تكون نسبة عدد الذرات في المستويين كما يلي :

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp\left(-\frac{(E_2 - E_1)}{KT}\right)$$

حيث :

K ثابت بولتز مان

الجدير بالذكر ان الاعتماد على درجة الحرارة يعني ان تعداد الحالات ذات المستويات العالية يرتفع بارتفاع درجة الحرارة ، ولما كان العدد الكلي للذرات في حيز مغلق عددا ثابتا فإن ارتفاع درجة الحرارة يعني إنخفاض في تعداد الحالات ذات المستويات الدنيا ويستمر الحال على هذا المنوال حتي يتساوي تعداد جميع الحالات من الناحية النظرية عندما تبلغ درجة الحرارة قيمة لا نهائية أما في حالة التوزيع المعكوس تعني ان درجة الحرارة تكون ذات قيمة سالبة .

2-8 أنواع الليزرات :

2-8-1 ليزرات المواد الصلبة :

ليزرات المواد الصلبة هي الياقوت Ruby وطوله الموجي 694nmوالياج طوله الموجي 1064nm ، والزجاج declass وطوله الموجي 1060 nm ، والهيليوم وطوله الموجي 850 nm – 1730 ، والكندرايت وطوله الموجي – 780 730 nm ويعمل ليزر الياقوت على شكل نبضات والياج على شكل موجات مستمرة او نبضات .

2-8-2 ليزرات الصبغة السائلة Liquid Dye Lasers :

يكون الوسط الفعال فيها عبارة عن صبغة من مواد عضوية مذابة في مذيب عضوي مثل الايثانول ، وتكمن فائدة ليزر الصبغات في امكان تغير الطول الموجي للانبعاث الليزري للحصول على منطقة كبيرة تتراوح ما بين (190 - 1100) nm باستخدام صبغات مختلفة في المحاليل التي تأخذ طاقتها من الضخ بواسطة المصابيح المتوهجة او ليزرات أخري ، وتعمل على شكل نبضات ضوئية او اشعاع مستمر .

2-8-3 الليزرات الغازية Gaslasers :

تبعث الليزرات الغازية الاشعاعات من الأوساط الغازية نتيجة للتأين الغازي ، ويكون الحث فيها بالتفريغ الكهربي ، وتعمل ليزرات الغازات الخاملة بالنمط المستمر وبعضها يعمل بالنمط النبضي ، ولها عدد من خطوط الطيف تبدا من المنطقة فوق البنفسجية الي المنطقة المرئية .

2-8-4 ليزرات الغازات الجزيئية Moleeulr Gaslaser :

تستعمل غازات كثيرة لهذا النوع مثل ثاني اول اكسيد الكربون CO وثاني أكسيد الكربون Co2 وغيرها ولهذه الليزرات قدرة عالية وتعمل بالنمط النبضي ، ولها طول موجي 1060 nm .

2-8-5 ليزر أشباة الموصلات Solid State Laser:

يعرف باسم الليزر المحقون وله أنواع كثيرة منها ارسنيك الجاليوم Ga – As ويقع إشعاعه في المنطقة تحت الحمراء كما يبعث إشعاعه ما بين 905 – 820 nm ويمكن تشغيل هذه الليزرات في درجة حرارة الغرفة .

يتكون ليزر شبه الموصل من شريحة من مادتي شبة موصل على شكل متصل ثنائي p-n حيث تشكل منطقة الاتصال الوسط الفعال .

كي نتفهم آلية الإصدار في ليزر شبة الموصل لابد من دراسة مخطط الطاقة لشبة الموصل النوع n والنوع p ففي حالة الاشابة العالية والتوازن الحراري وعدم تطبيق جهد أمامي على المتصل ، عصبة الناقلية وسويات طاقة المانحات المشغولة في مادة شبة الموصل من النوع n مملوءه وكأنها تضغط تحت سويات طاقة فيرمي ، اما منطقة الاتصال بين الموصل من النوع n مملوءه وكأنها تضغط تحت سويات طاقة فيرمي ، اما منطقة الاتصال بين الموصل من النوع n وشبه الموصل من النوع p فتدعي منطقة الاستنزاف ، ويسمي فرق الطاقة بينهما بكمون تماس المتصل .

عند تطبيق جهد إنحياز أمامي على الديود ، يتغير كمون التماس كما يتغير موضع سوية طاقة فيرمي في المناطق n و p وفي هذه الحالة تتحول الالكترونات من المنطقة n الي المنطقة p ، وفي منطقة الاتصال تتم اعادة الاتحاد بين الالكترونات والثقوب ، حيث تهبط الالكترونات من عصبة الناقلية ، ويملأ الفراغ او الثقب في عصبة التكافؤ وتظهر طاقة الالكترون اما على طاقة لا إشعاعية (اهتزازية او حرارية) تسخن بلورة شبه الموصل ، وتدعي هذه العملية بإعادة اتحاد غير مترافق بالإشعاع ، او على شكل طاقة اشعاعية تساوي طاقة الفجوة المحظورة ، ويدعي الإشعاع الصادر بإشعاع إعادة الاتحاد.

فإذا كان عرض الفجوة المحظورة لنصف الناقل (0.1 volt) ، فإن طاقة الاشعاع تساوي عرض الفجوة المحظورة .

ومنه فإن طول موجة الاشعاع الصادر يساوي ($\lambda \frac{hc}{E}$) وطول موجة الاشعاع يتعلق بعرض الفجوة Eg ، في المجال الموجي للأشعة u.v، v.l، i.f من الطيف الكهرومغناطيسي .

فإذا تمكنا من ضخ نصف الناقل بشكل قوي بتسليط حزمة من الالكترونات او بتمرير تيار كهربائي عبر المتصل p-n فإننا نحصل على توزيع معكوس للإلكترونات في منطقة الاتصال بين عصبة الناقلية العليا المملوءة وعصبة التكافؤ

السفلى الفارغة ، فطريقة الضخ بواسطة تسليط حزمة إلكترونية هي من الطرق الفعالة في الإثارة ، وكذلك تتم الإثارة بواسطة تمرير تيار مستمر d.c عبر المتصل ، فعندما يمر تيار بإنحياز أمامي يتحقق التوزيع المعكوس ، ويتولد شعاع ليزري من المنطقة الفعالة حيث ان التجويف الطنيني عبارة عن مرآتين إحداهما عاكسة جزئيا ، والاخري كليا ، ويتم تشكيلهما بصقل نهايتي الديود ، وبالتالي تنعكس الفوتونات مرات عديدة في الوسط الفعال ، وتساعد بدورها في إصدار فوتونات جديدة بحثها القسري للإلكترونات والثقوب على إعادة الاتحاد مما يولد فوتونات ليزرية والطول الموجي المستخدم في هذا البحث 915 nm (ثنائي الدايود) لأن أعلى إمتصاصية للدم لضوء الليزر عند هذا الطول .

مميزات ليزر شبه الموصل :

1. بسيط التركيب وذو مردود عالي .
2. الطبقة الفعالة ذات ثخن صغير جدا .
3. ذو حجم صغير وناقل للحرارة .
4. التباعد الزاوي لشعاع الليزر الصادر كبير جدا .
5. عرض الخط الطيفي كبير جدا مقارنة مع الليزرات العادية .

2-9 تطبيقات الليزر :

2-9-1 التطبيقات الصناعية :

إن أهم الليزرات المستخدمة في تطبيقات معالجة المواد مثل (التثقيب ، اللحام ، التبخير، القطع ، القص ، الطباعة) هي ليزرات الزجاج المطعم بالنديميوم، الزجاج (YAG) وثاني أكسيد الكربون .

2-9-2 تطبيقات الليزر في الطب :

تستخدم أشعة الليزر في المجالات والابحاث الطبية ، وأهمها المعالجة السرطانية والامراض الجلدية وطب العيون ومعالجة الاسنان ، فقد تبين ان بعض خلايا الجسم كالخلايا الدهنية والعضلات تسمح بمرور شعاع ليزري بتردد معين دون امتصاص ، وبالتالي يخترق الشعاع هذه الانسجة والخلايا ، ويتركز في بقع صغيرة ويسلط على الخلايا السرطانية ويتلفها .

معالجة السرطان بواسطة ليزر الاشعة فوق البنفسجية (UV) :

تتألف منظومة ليزر الاشعة فوق البنفسجية من مولد ليزر (UV) ، وليف بصري ، ورأس الليف البصري من أجل تركيز وتوجيه وتسديد الشعاع الليزري ، وتستخدم هذه المنظومة لمعالجة الانسجة المسرطنة ، وذلك باستخدام عقار طبي فعال يتم تركيزه في الانسجة المسرطنة ، ثم يركز الشعاع الليزري بشدة محددة على المنظومة المراد معالجتها ، فالفوتونات الليزري تسبب تفاعلات تحليلية مع العقار الطبي ، ونواتج التفاعلات الاشعاعية تقوم باتلاف وقتل الخلايا المجاورة لمنطقة راس الليف والذي يركز عليها ، بينما تبقى الخلايا السليمة المجاورة دون إتلاف او تأثير .

معالجة العين بالليزر :

تحتاج جراحة العين لدقة فائقة ، فإمكانية الحصول على شعاع ليزري شديد ومركز وبأبعاد وطاقات يمكن التحكم بها ، أعطته ميزة استخدامه في معالجة العين بشكل أكثر دقة وأقل خطرا وأفضل من الطرق الجراحية العادية .

تلتصق الشبكية مع طبقة رقيقة تدعي مشيمة العين ، فإذا تفرغت الشبكية او انفصلت عن المشيمية انقطع الموصل للإشارة الكهربائية الي الدماغ وتشكل عندئذ الحساسية بالنسبة للضوء ، وبالتالي تؤدي الي فقدان البصر في هذه النقطة .

في معالجة فصل المشيمة يتم تسديد دفقات ليزرية مركزة جدا تتجمع في منطقة صغيرة جدا وتؤدي الي لحام الشبكية بالمشيمية وعادة يتم إطلاق عدة مئات من الدفقات الليزرية حول منطقة انفصال الشبكية ليتم بالتالي لحامها بمشيمة العين وتوقف إنفصالها واعادة البصر دون التعرض للأجزاء الأخرى حول العين .

2-9-3 تطبيقات الليزر البيئية :

ان خواص الليزر (الشدة العالية ، وحدانية الطول الموجي ، الاتجاهية العالية ، وإمكانية استعمال ليزر ذي موجة متغيرة) تعطي نتائج فعالة في جعله أداة نوعية جديدة في قياس تلوث الهواء وتحديد نسبة الغازات الموجودة فيه ، حيث يتم قياس نسبة امتصاص الشعاع الليزري عند إختراقه طبقة الهواء الملوثة ، او يقاس تبعثره ، ومقارنة الاطوال الموجية الممتصة من الشعاع الليزري ذي الاطوال الموجية المتغيرة ونسبة إمتصاصه ويمكننا الكشف عن نسبة ونوعية الغازات الموجودة في الهواء .

2-10 السلامة من مخاطر الليزر :

يعتبر الليزر مصدر شديد اللمعان للضوء حيث ان 1 ميلي وات من الاشعة الصادرة من الليزر يعادل حوالي مليون مرة اللمعان الصادر من لمبة قوتها 100 وات ، يتم تقسيم مخاطر الليزر الي مخاطر الشعاع ومخاطر غير الشعاع .

2-10-1 مخاطر الشعاع :

هي المخاطر الناتجة عن التعرض المباشر او غير المباشر لشعاع الليزر ، وينقسم شعاع الليزر حسب الضرر الذي يحدثه الي اربعة درجات ، يأتي تفصيلها كالاتي :

الدرجة (1) :

1. تكون في المجال المرئي .
2. لا تعتبر خطرة .

3. يتم اعفاء مستخدمي الدرجة (1) لأشعة الليزر من اتخاذ أية احتياطات للتحكم فيها .

الدرجة (2) :

1. ليزر مرئي ينبعث بمستوي أقوي من الدرجة الاولي .
2. القوة الناتجة أقل من واحد ميلي فولت .
3. لا تسبب أي أذى للعين اذا كان زمن التعرض لا يزيد عن 0.25 ثانية .
4. لا تسبب حرق للجلد .

الدرجة (3) (ا) :

1. من الممكن ان تكون ذات اذي مزمن للرؤية .
2. مستوي القوة أقل من 5 ميلي فولت .
3. من الممكن ان تكون مرئية او غير مرئية .

الدرجة (3) (ب) :

1- ذات أذي فوري للجلد والعين من الاشعة المباشرة .

2- مرئية او غير مرئية .

3- مستوى القوة أقل من 500 ميلي فولت .

4- الأشعة المنعكسة من الممكن ان تكون مؤذية في حالة التشغيل بالقوة الكاملة والرؤية القريبة من مصدر الانعكاس .

الدرجة (4) :

1- ذات أذي فوري للجسم والعين من الاشعاعي المباشرة ومن الممكن ان تحدث أذي كبير للعين في زمن أقل من زمن إستجابة العين للضوء المبهر 0.25 ثانية.

2- مستوي القوة يفوق الدرجة الثالثة.

3- تشكل خطر الحريق.

الفصل الثالث

الدم ومكوناته
والسكر في الدم

3-1 تعريف الدم :

الدم هو نهر الحياة الذي يجري عبر الجسم في القلب ، في الشرايين ، في الأوردة والشعيرات الدموية .

الدم يتكون من خلايا الدم الحمراء ، وخلايا الدم البيضاء ، والبلازما والصفائح الدموية وهو نسيج ضام ، وهو ضروري جداً لكثير من الكائنات الحية مثل الإنسان والحيوان ، وذلك لوظيفته المهمة وهي نقل المواد (الغذاء والأوكسجين) والفضلات (ثاني اكسيد الكربون) والهرمونات وغيرها الي جميع أنسجة وخلايا الجسم ودرجة حرارته الطبيعية هي 37 درجة مئوية .

يشكل الدم 8 % من كتله الجسم ، فإذا كانت كتله شخص ما 45 كيلوجرام مثلاً فإن 3.6 كيلوجرام منها دم .

3-2 وظائف الدم :

<u>للدم عدة وظائف اهمها الوظيفتين التاليتين :</u>

أ/ يحمل الدم المكونات التالية الي انسجة الجسم :

1- التغذية

2- محلول كهربائي .

3- الهرمونات .

4- الفيتامينات .

5- الاجسام المضادة .

6- الدفء والحرارة .

7- الاوكسجين .

ب/ ويخلص الجسم من المكونات التالية : -

- فضلات غير مرغوب فيها .
- ثاني أوكسيد الكربون .

3-3 مكونات دم الإنسان : -

يتألف دم الإنسان من حوالي 22% من المواد الصلبة و78% ماء . وفي ما يلي اهم المكونات :

3-3-1: البلازما :

والتي توجد في خلايا الدم ، وهي مادة سائلة شفافة تميل للإصفرار وتوجد بنسبة 54 % من الدم وتتركب من 90 % ماء (بحيث يحافظ الماء علي حرارة الجسم 37 % درجة مئوية) . و10 % مواد آخري ذاتية مثل 2 % ايونات الاملاح

المعدنية ، 7 % (البروتينات – كاربوهيدريتات – الدهون – الفيتامينات)، 1 % (اجسام مضادة – هرمونات – غازات مذابة) .

3-3-2: خلايا الدم الحمراء :

وهي التي تحمل الاوكسجين من الرئتين الي باقي اعضاء الجسم وهي عبارة عن خلايا قرصية الشكل مقعرة الوجهين ، وظيفتها نقل الغازات وسطحها مقعر كي تزيد من مساحة تبادل الغازات ، وتمتاز بغشاء خلوي مرن يمكنها من المرور حتي في اضيق الشعيرات الدموية .

لونها احمر لوجود مادة الهيموجلوبين وتتكون مادة الهيموجلوبين من بروتين وحديد ، عددها تقريباً لدي الرجل البالغ 4-5 مليون وفي المرأة 4-4.5 مليون ، ومهمتها تقتصر علي حمل غاز الاوكسجين من الرئتين واستبدالهما بغاز ثاني اوكسيد الكربون . بناء كريات الدم الحمراء تتحكم به الكليتان عن طريق هرمون يدعي بالاريتروبوتين .

3-3-3 : خلايا الدم البيضاء :

وهي التي تساعد في مكافحة العدوي وعلي بناء الجهاز المناعي ، و كريات الدم البيضاء هي الخلايا التي تقوم بتوفير الحماية للجسم من الامراض وعددها اقل من خلايا الدم الحمراء اذ انه بين 714 كرية حمراء توجد كرية بيضاء واحدة . وتعتبر احدي اهم وسائل الدفاع عن الانتجينات (مولدات الضد) في الجسم ويزداد عددها عند الإصابة بالامراض .

3-3-4 : الصفائح الدموية :

والتي تساعد علي تخنثر الدم في اجسام سيتوبلازمية توجد في الدم وتتكسر عند ملامستها للهواء لتجلط الدم حتي لا يتسبب النزيف بضرر ، ليست لها شكل محدد ولا تنزلق انزلاقآ طبيعياً في الدم مادامت سرعة الدم ثابتة لا تتغير.

أين تصنع خلايا الدم ؟ : -

تصنع خلايا الدم في النخاع العظمي ، وهو سائل إسفنجي يوجد داخل العظام وينتج للجسم حوالي 95 % من خلايا الدم .

3 - 4 : تحليل الدم :-

هو إجراء طبي لا غنى عنه لتشخيص الحالة الصحية للإنسان ولتشخيص الكثير من الإمراض .

وتكون جميع أعداد خلايا كريات الدم كاملة في الجسم ، والعدد والنضج بكميات محددة ، كما يمكن لتحليل الدم الكامل أن يوضح كثير من الاشياء غير الطبيعية في إنتاج الدم أو في هلاك خلايا الدم وظهور أي إختلاف في عدد الخلايا الطبييعي أو في الحجم أو في النمو يمكن أن يؤشر إلي وجود عدوى فترتفع خلايا الدم البيضاء ، كما أن كثير من أمراض السرطان يمكن بأن تضر بإنتاج الخلايا لنخاع العظم ، والزيادة في عدد خلايا الدم البيضاء غير الناضجة في تحليل الدم الشامل تقترن بمرض إبيضاض الدم "اللوكيميا" .

أما بالنسبة لفقر الدم "الأنيميا المنجلية" سيكون هنالك قلة غير طبيعية في الهيموجلوبين .

3-5 فحوص الدم الشائعة :-

تتضمن تحليل الدم الكامل للمساعدة في تشخيص الأنيميا ، وأمراض الدم الأخرى ، وبعض أنواع سرطان الدم ، تحديد نسبة خسارة الدم ، الإلتهابات ، ليتم تحديد إستجابة المريض لعقاقير علاج السرطان مثل العلاج الكيميائي والإشعاعي.

ولمعرفة هذة الأمراض مثلاً يجب عمل عدة تحاليل مثل:

- عدد خلايا الدم البيضاء .
- عدد خلايا الدم الحمراء.
- عدد الصفائح الدموية: من أجل تشخيص أو تعريف إعتلال التخثر .

- عمل فحوص لمعرفة نسبة ترسبات خلايا الدم الحمراء نسبة تركيز الهيموجلوبين ، الأوكسجين الذي يمل خضاب الدم وهي المادة التي تعطي خلايا الدم الحمراء لونها .

مدة تخثر الدم :

لتقدير النزيف ومعرفة إعتلال التخثر أو لقياس موانع التخثر .

3-6 فصائل الدم :

كان الإعتقاد قبل بدايات القرن العشرين أن الدم هو نوع واحد ومتماثل بين جميع البشر وغالباً كانت محاولات نقل الدم من الأشخاص السليمين للمرضى تؤدي الى موت المرضى الأمر الذي أدى إلى منع نقل الدم لفترات طويلة في أوربا حتى قام العالم النمساوي كارل لاندتايز في العام **1902م** عندما لاحظ وفاة بعض المرضى عند نقل الدم، بإكتشاف ما يسمى الأنتيجينات في الدم ، وهي عبارة عن بروتينات سكرية موجودة على سطح خلية الدم الحمراء.

وتم تقسيم فصائل الدم لاحقاً إلى أربع أنواع هي**A**و**B** و**AB** و**O** ويلحق بكل نوع من هذه الأنواع بإشارة موجب أو سالب ، حيث ترمز إشارة موجب **(+)** الى وجود بروتين إضافي رمزه **RH** والإشارة سالب **(-)** ترمز إلى عدم وجود هذا البروتين ، والزمر الدموية الموجبة أكثر إنتشاراً بسبب كونها صفه وراثية سائدة ، وهذه الفصائل هي :

. O- ،O+،B-،B+،A+،A-،AB-،AB+

3-7 السكر في الدم (Glucose)

مقدمة :- هناك عدة عوامل تؤدي الى ثبات نسبة السكر في الدم بحيث تتراوح فى الأشخاص الطبيعيين بعد تناول الطعام من **70mg/dl** ولا تزيد عن **140mg/dl** وهذه العوامل تتلخص فى مصادر السكر **(الجلكوز)** للجسم ومقدرة الجسم على التعامل معها :

1- تناول السكريات والنشويات فى الطعام .

2- هرمون الانسولين الذى يفرز من خلال خلايا بينا الموجودة فى البنكرياس **(لا نجر هانز)** .

3- هرمون الجلوكاجون من البنكرياس .

4- هرمونات الغدة الدرقية والنخامية .

5- الجليكوجين الموجود فى العضلات وخلايا الكبد .

يسير السكر فى الدم ذائباً فى البلازما تحمله الى جميع خلايا الجسم المختلفة (المخ ، القلب ، العضلات والكبد) .

1-7-3 أهمية السكر للجسم:

ينشط الجلكوز بالفوسفات عن طريق بعض الانزيمات ليتحول الى سكر نشط (**Glucose-phosphate**) والذى يؤدى الوظائف الحيوية الآتية :

1- إنتاج الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية بالجسم .

2- يعطى سكر الفركتوز اللازم كغذاء للحيوانات المنويه عند الذكور .

3- يعطى سكر اللاكتوز اللازم للبن عند السيدات فى الرضاعة والعديد من العمليات الحيوية الاخرى .

3-7-2 المعدلات الطبيعية للسكر فى الدم:

- الشخص الصائم تتراوح النسبة من **(70-110 mg/dl) .**
- الفاطر بعد ساعتين تتراوح حتى **(126 mg/dl) .**
- العينة العشوائية لا تزيد فى النسبة عن **(140 mg/dl) .**

الهرمونات التى تقلل نسبة السكر فى الدم :

هرمون الأنسولين الذى يفرز بواسطة خلايا بينا فى البنكرياس .

3-7-3 ظهور السكر فى البول :

يظهر السكر فى البول لسببين :

<u>السبب الاول :</u> هو لزيادة نسبة السكر فى الدم عن **(180 mg/dl)** وهو أقصى معدل لإحتجاز الكلى للسكر **Renal threshold**

<u>السبب الثانى :</u> قد يظهر السكر رغم أن نسبته فى الدم أقل من **(180 mg/dl)** مثل (حالات الحمل ، وجود بعض العيوب فى الكلى) بحيث لا يمكنها حجز السكر حتى عند النسب الطبيعية وتسمى **Renal Glucorsunia** وهنا قد ينصح المريض بتناول سكريات لتعويض الفاقد من السكر فى البول .

3-7-4 العتبة الكلوية (Renal threshold) :

هو قدرة إحتفاظ الكلى بالسكر وإعادته الى الدم بعد ترشيح المواد الضارة الى البول وهذا يحدث إذا كان معدل السكر **160/150/140** حتى **180 mg/dl** اما إذا زاد تركيز السكر فى الدم عن **180mg/dl** فيبدأ الظهور فى البول .

3-7-5 تشخيص السكر معملياً :

- عمل تقدير نسبة السكر فى الدم (صائم).

- عمل كشف عن السكر فى البول (إختبار بندكت او فهلنج او الشرائط) .

- عمل تقدير نسبة السكر فى الدم (فاطر) بعد ساعة او بعد ساعتين (تاخذ عينة بول مع كل مرة للكشف عن السكر فى البول) .

6-7-3 مضاعفات مرض السكر :-

تحدث بعض المضاعفات فى حالات مرض السكر المهملة مثل :

- مياه زرقاء بالعين .
- تلف وقفل مرشحات الكلى يؤدى الى الفشل الكلوى على المدى الطويل .
- حدوث غرغرينة فى الأطراف (القدمين) .

الفصل الرابع

استخدام الليزر في تحليل الدم

ومكونات الدائرة الإلكترونية المستخدمة

لتحليل السكر في الدم

4-1 مقدمة:

إن الطريقة المعروفة لتحليل الدم والكشف عن مرض معين بواسطة تحليل الدم هي أخذ عينات من الدم بواسطة الحقن ثم استخدام محاليل كيميائية للكشف عن مرض معين وتحليله وقد يحتاج هذا التحليل إلى ساعات أو أيام وأحياناً حسب نوع المرض و نوع التحليل .

وقد يكون أخذ عينات الدم صعب نسبةً لارتفاع تجلط الدم ، وقد يأخذ مده حتى يتم الحصول على الدم ، ولكن كل هذا قد يسهل وذلك باستخدام تقنيات أخرى وهو عبارة عن دائرة الكترونية لتحليل السكر في الدم جديد ويعتبر تقدم حديث لاستخدام الليزر .

4-2 استخدام الليزر لتحليل الدم :

بدأ الأطباء باستخدام جهاز ليزري جديد لتحليل الدم بشكل فوري ، يدعى (بايوكيفتي) ، حيث يمكن الحصول على نتائج التحليل خلال دقائق معدودة .

وقد قام العلماء بإبتكار هذا الجهاز في مخابر (صاندريا) الوطنية بولاية نيومكسيكو في الولايات المتحدة الأميركية.

ويتوقع الأطباء أن تصبح التحاليل الدموية الروتينية التي تحتاج الى سحب الدم من الجسم ومعايرة المواد الكيميائية ، التي تأخذ أياماً في بعض الأحيان ، من مخلفات الماضي بعد سنوات قليلة مقبلة نظراً لتقدم التكنولوجيا الحديثة لليزر .

وقام العلماء بتصميم هذا النظام الليزري الجديد لمساعدة الأطباء في كشف المواد الكيميائية التي يتعرض لها الجنود خلال الحروب ، وهذا النظام لديه قدرة عالية على تقصي ورصد تبدلات الكريات الدموية الحية وإعطاء النتائج المطلوبة بشكل سريع.

ويعمل هذا الجهاز بتقنية جديدة لإصدار الحزم الضوئية الليزرية التي بدورها تعطي لمعاناً خاصاً للخلايا الدموية عند ملامستها .

ويقوم مبدأ التحاليل الحديثة على أن الخلايا الدموية الحية تستطيع تحطيم هذه الأشعة الى أجزاء متعددة ، حيث تتشكل ملايين الحزم الضوئية تحت الحمراء ، وبذلك يستطيع العلماء تحليل هذه الحزم ومعرفة صيغة الخلايا الدموية الحمراء والخلايا الدموية البيضاء وبنيتها ، وبالتالي كشف التبدلات التي يمكن أن تحدث بها نتيجةً لإصابتها بفيروس او سرطان معين.

ويختلف هذا النظام عن التحاليل الدموية القديمة بأنه ليس بحاجه لقتل الخلايا وتثبيتها بالمواد الكيميائية لرؤيتها تحت المجهر ، إنما يعتمد علي دراسة الخلايا الحية وبذلك يمكن معرفة مايجري من تبديلات دموية فور حدوثها .

وقال بول جيورلي مبتكر هذا الجهاز أن النظام الليزري الجديد يمكن العلماء من كشف التبدلات الصغيرة جداً في الكريات الدموية التي لا يتجاوز حجمها النانو ميتر الواحد (جزء من المليار من المتر) وبذلك يمكن كشف ومراقبة العديد من الامراض المتعلقة بتلك الخلايا ، مثل الإيدز والأمراض السرطانية المختلفة والإصابات الفيروسية الأخري والملاريا ..الخ... وقال جيورلي أن الليزر يستطيع كشف ملايين الخلايا بسرعة كبيرة ، وهو أدق بكثير من المسحة الخلوية التي تجري لكشف السرطانات التي تتطلب اخذ العينة ووضعها تحت المجهر ، وفحصها الذي يأخذ وقتا طويلاً ، بينما الليزر يمكنه تحديد عدد الخلايا السرطانية في العينة الخلوية خلال دقائق ، كما يعطي فكرة عن سرعة حركتها ونموها .

ويعمل النظام علي ليزر صغير ذي طاقة عالية يعرف باسم **(V.C.S.E.L)** وهو مختصر ل **(Vertical – Cavity - Sarface – Emitting - Laser)**

وهذا النظام يمكن أن يصدر آلاف الحزم الليزرية الدقيقة من جهاز لا يتجاوز الطابع البريدي في الحجم ، وبسبب صغر حجم هذا الجهاز ، فإن الأشعة تنعكس آلاف المرات ، اذ يجري تكبير أي تبديلات غير طبيعية في الخلايا الدموية .

ويستخدم هذا النظام الجديد للتحاليل بأخذ عينة صغيرة من دم المريض لتوضع في الجهاز **(vcsel)** عن طريق اقنية صغيرة الحجم ، اصغر بعشر مرات من حجم شعرة الرأس.

وتعتبر هذه الطريقة للتحاليل خطوة اولي لإنتاج انظمه تحاليل دموية معقدة تستطيع كشف العناصر الدموية ومركباتها من خلال مسح خارجي للجسم من دون اللجوء الي سحب الدم منه . بالاضافه الي ذلك يمكن في المستقبل القريب مراقبة حركة الجراثيم والفيروسات في الجسم عن طريق الاجهزة الليزرية ، وذلك بعض إعطاء مواد مضيئة ترتبط بتلك العناصر دون غيرها من أنسجة الجسم .

3-4 الاجزاء الرئيسية للدائرة الالكترونية المستخدمة لتحليل السكر في الدم :

1. الليزر : نستخدم ليزر ثنائي الدايود ذو الطول الموجي 915nm وتم اختياره لامتصاصية الدم العالية له ، وقد تناولنا في الباب الثاني تفاصيل الليزر والذي يمتص في الهام المريض بالسكر ويولد موجات صوتية غير مسموعة.

2. اسطوانة : وهي مصنوعة من مادة عازلة توجد بها فتحة لمرور ضوء الليزر وفي سطح الاسطوانة الخارجي يتم وضح الحساس الالكتروني ويوصل بأسلاك ليقوم الحساس بالتقاط الموجة الصوتية غير المسموعة الصادرة من الدم بعد امتصاص الدم لليزر واصدار هذه الموجات .

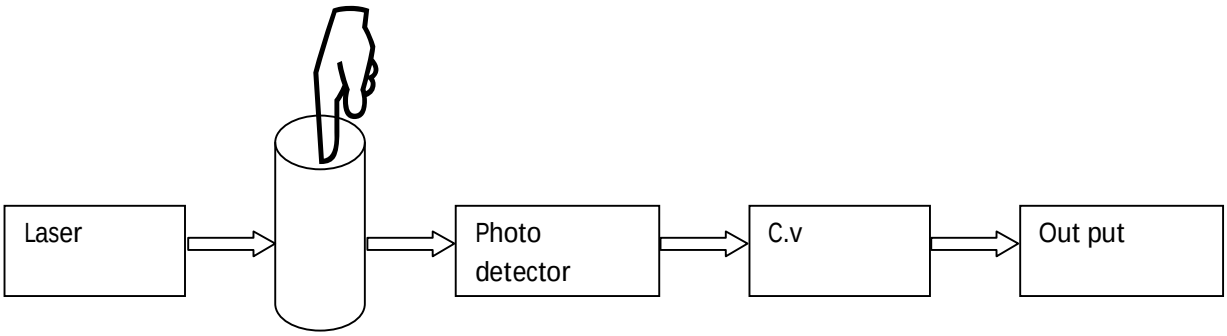
3. الكاشف الضوئي : وهو الذي يقوم بتحويل الموجة الصوتية عير المسموعة الصادرة من ابهام المريض بالسكر الي اشارة كهربية ضعيفة فتضخم هذه الاشارة بواسطة المضخم الذي يوجد في دائرة الكترونية موجودة في وحدة الكاشف الضوئي.

4. المحول : يقوم بتحويل الاشارة الكهربية لاشارة رقمية وهي عبارة عن نسبة السكر في الدم.

5. المخرج : وهو عبارة عن شاشة تظهر فيها نسبة السكر في الدم علي شكل أرقام مقاسة بالـ mg/dl.

4-4 طريقة عمل الجهاز الليزري :

يتم تسليط الليزر علي الإصبع ثم يتم إمتصاصه في الدم فيقوم الدم بتحليل هذا الليزر إلي عدة موجات صوتيه غير مسموعة حسب تركيز أي مكون في الدم وبالنسبة للجلكوز في الدم يصدر هذه الموجة الصوتية ثم بعد ذلك يقوم الحساس الإلكتروني بإمتصاص هذه الموجات الصوتية وتحويلها للدائرة الكهربية التي تقوم بتحويل هذه الموجة الي إشارات كهربية ضعيفة فضخم هذه الإشارات بواسطة المضخم للتمكن من قراءتها والتي تظهر في شكل أرقام علي شاشة الجهاز وتكون هذه نسبة السكر في الدم بـ mg/dl .



شكل رقم (4-2) الأجزاء الرئيسية للدائرة الالكترونية المستخدمة لتحليل السكر في الدم

التوصيات :

1. اخذ تحليل السكر في الدم باستخدام الليزر .
2. نأمل بأن تكون هذه التقنية بداية ويمكن تطويرها لقياس بعض الأمراض الأخري.
3. نتمنى في الدراسات المستقبلية تطوير هذه الدائرة الالكترونية باستخدام بشكل مستمر
4. نوصي المختصين في مجال الهندسة الطبية القائمين علي هذا العمل بالاستمرار في تطويره

المراجع:

أولا : القرآن الكريم

1. سورة البقرة الآية (29)

ثانيا : الكتب :

2. غازي ياسين القيسي ، اساسيات البصريات والليزر ، ط1 (عمان : دار الميسرة للنشر والتوزيع 2009) .

3. د. خالد عبد الحميد الخطيب ، استاذ مساعد بقسم الهندسة الكهربية ، د. وليد خلف حمودي ، مدرس العلوم التطبيقية ، ضوئيات الكم والليزر ، ط1 (بغداد : المكتبة الوطنية 1989).

4. د. صبيحة شريف عبد الله ، د. منعم شكور ، أورداديو زفلتو ، مبادئ اليزر ، ط2 (العراق : مديرية دار الكتب للطابعة والنشر بجامعة الموصف 1988)

5. قندلا، سهام عفيف، الليزر: الأسس الفيزيائية وبعض التطبيقات العملية ، ط1 (بغداد : دار الشئون الثقافية العامة 1992)

ثالثا : المواقع الالكترونية :

6. www://nasrfawzy.wwooww.net/t3-topic
7. www.aawsat.com
8. www.ar-ar.facebook.com/Arwa.al.alsgakikh/posts/272295979490807
9. www.aawsat.com/deialis.asp?issueno=8435&article=81266