



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة بابل كلية التربية للعلوم الصرفة  
قسم الفيزياء

## دراسة تأثير حزمة الليزر على الكربوكسي هيموكلوبين

بحث مقدم الى

مجلس جامعة بابل وهو جزء من متطلبات نيل درجة البكالوريوس في الفيزياء

من قبل الطالبة

**فاطمة مصطفى مالك**

بإشراف

**م.م ايمن حامد حسين**

١٤٤٧ هـ

٢٠٢٦ م

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اللَّهُ نُورُ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ مِثْلُ نُوْرِهِ كَمِشْكُوْتٍ فِيْهَا مِصْبَاحٌ  
الْمِصْبَاحُ فِي زُجَاجَةٍ الزُّجَاجَةُ كَأَنَّهَا كَوْكَبٌ دُرِّيٌّ يُوقَدُ مِنْ شَجَرَةٍ  
مُّبَارَكَةٍ زَيْتُونَةٍ لَا شَرْقِيَّةٍ وَلَا غَرْبِيَّةٍ يَكَادُ زَيْتُهَا يُضِيءُ وَلَوْ لَمْ  
تَمْسَسْهُ نَارٌ نُّورٌ عَلَى نُورٍ يَهْدِي اللّٰهُ لِنُوْرِهِ مَنْ يَشَاءُ وَيَضْرِبُ اللّٰهُ  
الْأَمْثَالَ لِلنَّاسِ وَاللّٰهُ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيْمٌ

صَدَقَ اللّٰهُ الْعَلِيَّ الْعَظِيْمُ

سورة النور

الآية ( ٣٥ )

## الإهداء...

إلى من كانت دعواتها ترافقني في كل خطوة، ومنحتني القوة لأواصل طريقي... أمي العزيزة.  
إلى من كان سندي وداعمي في مسيرتي، ووقف إلى جانبي بكل حب وتشجيع... زوجي  
الغالي.

إلى من أحاطتني برعايتها وطيب قلبها... أم زوجي الكريمة.  
إليكم جميعاً أهدي ثمرة جهدي المتواضع، عرفاناً وامتناناً لما قدمتموه لي من دعم وتشجيع،  
سائلاً الله أن يوفقني ويجعل هذا العمل مصدر فخر لكم

## شكر وتقدير..

الحمد لله الذي بطن خفيات الامور ،ودلت عليه اعلام الظهور ،وامتنع على عين البصير ،فلا عين من لم يره تنكره ،ولا قلب من أثبتته يبصره ،والصلاة والسلام على خير الانام محمد واله الطيبين الكرام.

اما بعد:

فأننا نتقدم بالشكر الجزيل الى الاستاذة الفاضلة ايمان حامد حسين اذ تفضلت بالقبول على الاشراف على المشروع وعلى ما ابدته من افكار وملاحظات اغنت البحث واشكرها على كرم اخلاقها ووافر صبرها.

## الخلاصة: -

يمتلك الليزر واطى الطاقة ( low level laser ) تأثيرات مهمة على الجسم من خلال تفاعله مع الخلايا بعملية photo bio stimulation . اجريت الدراسة الحالية لمعرفة تأثيرات الليزر ذات القدرة المنخفضة وبأطوال موجية مختلفة على بعض المعايير الفسيولوجية لعينات الدم خارج الجسم حيث شملت فحص 20 عينة دم، أخذت من اشخاص اصحاء عدد 10 واشخاص مصابين بلزوجة الدم عدد 10 وبأعمار مختلفة تتراوح 20-37 سنة وقد قسمت عينات الدم في كل مجموعة الى اربع مجاميع ثانوية . اذ تركت المجموعة الاولى بدون تشيع لغرض استخدامها كمجموعة سيطرة في حين عرضت المجموعة الثانية لليزر اشباه الموصلات زرنينخ الكاليوم (650nm) وبقدرة (135mw) ، وعرضت المجموعة الثالثة الى ليزر الاندي يافو (532nm) وبقدرة (4mw)، واخيرا عرضت المجموعة الرابعة الى ليزر اشباه الموصلات زرنينخ الكاليوم 473nm وبقدرة 20mw وبمدتين للتعرض احدهما 5 دقائق والاخرى 10 دقائق لكل المجاميع المعرضة لحزمة الليزر.

ففي النسبة المئوية لضغط اول اوكسيد الكربون المرتبط مع جزيئة الهيموكلوبين (COHb) فقد لوحظ حصول انخفاض غير معنوي (  $p > 0.05$  ) في جميع العينات المعرضة للإشعاع اذ يتناسب هذا الانخفاض مع طول مدة التعرض والطول الموجي لحزمة الليزر.

## الفهرست

الصفحة	العنوان	ت
٢	الآية	٧
٣	الاهداء	2
٤	الشكر والتقدير	3
٥	الخلاصة	4
٧	قائمة المحتويات	5
٨	قائمة الاشكال	6

## المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع	التسلسل
١٩-٩	الفصل الاول :	
١٠	المقدمة	١-١
١١	تصنيفات الليزر	١-٢
١٤	خصائص شعاع الليزر	١-٣
١٥	كيفية إنتاج الليزر	١-٤
١٥	اهمية الليزر في الطب:	١-٥
١٦	Blood الدم	١-٦
١٦	Blood Components مكونات الدم	١-٧
١٧	وظائف الدم الدفاع عن الجسم	١-٨
١٧	اهم الصفات الفيزيائية للدم	١-٩
١٧	الهيموكلوبين Hemoglobin	١-١٠
١٧	انواع الهيموكلوبين	١-١١
١٨	وظيفة الهيموكلوبين في الجسم	١-١٢
١٨	انخفاض الهيموكلوبين في الدم	١-١٣
١٨	ارتفاع الهيموكلوبين في الدم	١-١٤
١٩	الكاربوكسي هيموكلوبين	١-١٥
٢٩-٢٠	الفصل الثاني	١-١٩
٢١	المقدمة	٢-١
٢١	(Collection of Blood Samples) جمع عينات الدم	٢-٢
٢٢	الاجهزة المستخدمة	٢-٣
٢٢	(Spectrophotometer) جهاز المطياف الضوئي	٢-٤
٢٤	المواد الكيميائية	٢-٥
٢٤	الادوات المستخدمة	٢-٦

٢٥	مراحل التشعيع	٢-٧
٢٧	طريقة تشعيع عينات الدم لقياس نسبة تركيز الكاربوكسي هيموكلوبين	٢-٨
٢٨	تقدير المستوى النسبي للكاربوكسي هيموكلوبين	٢-٩
٢٨	Statistical analyses (التحليل الاحصائي)	٢-١٠
٣٣-٣٠	الفصل الثالث	
٣١	(نتائج الكاربوكسي هيموكلوبين) COHb:	٣-١
٣٢	مناقشة نتائج الكاربوكسي هيموكلوبين (COHb)	٣-٢
٣٥	المصادر	

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
١١	يوضح رسم تخطيطي لليزر تقليدي يظهر أجزاءه الأساسية الثلاثة	١-١
١٦	يوضح تركيب الدم	٢-١
٢٣	مخطط عمل جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer	١-٢
٢٣	يوضح جهاز المطياف الضوئي Spectrophotomete الذي أستخدمه في الدراسة الحالية	٢-٢
٢٥	يوضح طريقة التشعيع لليزر الاندي يافو nm٥٣٢	٣-٢
٢٦	يوضح التشعيع لليزر اشباه الموصلات nm٦٥٠.	٤-٢
٢٧	يوضح التشعيع لليزر الحالة الصلبة nm 473	٥-٢
٢٩	نسبة تركيز الكاربوكسي هيموكلوبين بعد تطبيق طرق العمل الخاصة	٦-٢
٣١	يوضح تأثير الليزر nm٥٣٢ والليزر nm٦٥٠ و nm٤٧٣ لمدة ٥ و ١٠ دقائق على الكاربوكسي هيموكلوبين لعينات الدم المشععة وغير المشععة للأشخاص الأصحاء	٣-١
٣٢	يوضح تأثير الليزر nm٥٣٢ والليزر nm٦٥٠ و nm٤٧٣ لمدة ٥ و ١٠ دقائق على الكاربوكسي هيموكلوبين لعينات الدم المشععة وغير المشععة للأشخاص المصابين بلزوجة الدم	٢-٣

**الفصل الاول**

**الجزء النظري**

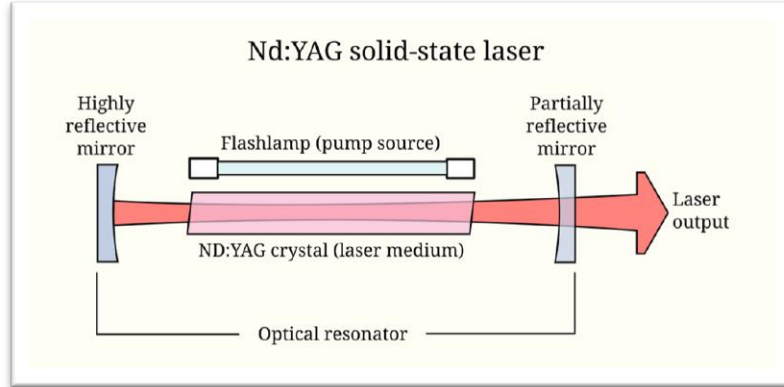
## 1-1 المقدمة:

يُعدّ الليزر (Laser) من أحد أهم الابتكارات العلمية في القرن العشرين، إذ أحدث ثورة في مجالات الفيزياء الحديثة، الطب، الاتصالات، الصناعة، والعسكرية، وذلك بفضل قدرته على إنتاج شعاع ضوئي ذو خصائص فريدة لا يمكن الحصول عليها بالوسائل الضوئية التقليدية [1]. ويعتمد الليزر في عمله على ظاهرة الانبعاث المحفّز التي تنبأ بها ألبرت آينشتاين عام ١٩١٧، والتي تُعدّ الأساس النظري لكل تقنيات الليزر المعاصرة [2]. وكلمة Laser هي اختصار للمصطلح Light Amplification by Stimulated Emission of Laser ويعني تضخيم الضوء عن طريق الانبعاث المحفّز للإشعاع، أي إرسال إشعاعات كهرومغناطيسية عن طريق تضخيم الفوتونات أو الذرات. يتميز الليزر بأنه ضوءٌ متشاكه، أحادي اللون، عالي الشدة، وذو تشتت زواي صغير للغاية، وهي صفات جعلته أداةً دقيقة في التطبيقات العلمية والهندسية [3]. وقد لعبت هذه الخصائص دوراً محورياً في تطوير أجهزة القياس عالية الدقة، وتقنيات القطع واللحام بالليزر، إضافةً إلى الأجهزة الطبية مثل الليزر الجراحي والعلاجات الجلدية [4]. ومع التطور السريع في فيزياء الكم والمواد الصلبة، ظهرت أنواع متعددة من الليزر التي تعتمد على مواد مختلفة مثل البلورات، الغازات، أشباه الموصلات، والألياف البصرية، الأمر الذي فتح آفاقاً واسعة أمام الباحثين لتطوير أنظمة ليزر أكثر كفاءة وقدرة على العمل بمدى أطوال موجية أكبر [5]. كما أسهم ظهور ليزر أشباه الموصلات Laser Diodes في تطوير تقنيات الاتصالات الضوئية التي أصبحت اليوم العمود الفقري للإنترنت والشبكات العالمية [6]. ولا يقتصر دور الليزر على التطبيقات العملية فحسب، بل يُعدّ أيضاً أداة بحثية أساسية في دراسة الذرات والجزيئات، وتنفيذ التجارب المتقدمة مثل التبريد بالليزر وهي تجارب كانت السبب في نيل عدة جوائز نوبل في الفيزياء خلال العقود الأخيرة [7].

ونظراً لأهمية الليزر واتساع تطبيقاته، أصبح من الضروري دراسة المبادئ الفيزيائية التي يقوم عليها، وآليات توليده، وأنواعه المختلفة، إضافةً إلى تحليل أهميته في المجالات العلمية والصناعية والطبية، مما يجعل الليزر محوراً أساسياً في البحوث الحديثة ذات الطابع التطبيقي [8].

## 2-1 تصنيفات الليزر:

يُصنّف الليزر وفق مجموعة من المعايير العلمية التي تعتمد على طبيعة مادّة الفعالية الليزرية، وطريقة الإثارة، وطبيعة الوسط، والأطوال الموجية الناتجة، إضافةً إلى القدرة، ونمط التشغيل. وتمثّل هذه التصنيفات أساساً مهماً لفهم خصائص كل نوع واختيار الليزر المناسب للتطبيق المطلوب [9].



الشكل (1-1) يوضح رسم تخطيطي لليزر تقليدي يظهر أجزاءه الأساسية الثلاثة

### أولاً: تصنيف الليزر حسب الوسط الفعّال

#### • ليزر الحالة الغازية

يستخدم غازات نقية أو خليط غازي لإنتاج الليزر، ويُعدّ من أقدم وأوسع الأنواع استخداماً. ومن أشهر أمثلته: ليزر الهيليوم-نيون He-Ne وليزر ثاني أكسيد الكربون (CO<sub>2</sub>) [10]. يمتاز هذا النوع بثبات الخرج الليزري، ونقاوة الطول الموجي، وقدرته على العمل بفترات طويلة دون تدهور [11].

#### • ليزر الحالة الصلبة

يستخدم بلورات أو مواد صلبة مطعّمة بأيونات عناصر نادرة مثل الانديوم ياك Nd:YAG. تتميز هذه الليزرات بقدرتها العالية وكفاءتها الكبيرة، ممّا جعلها مناسبة للعمليات الصناعية مثل القطع واللحام [12].

## • ليزر أشباه الموصلات

يُعدّ أكثر أنواع الليزر انتشاراً، ويستخدم في الاتصالات والأجهزة الإلكترونية، ويتميز بصغر حجمه واستهلاك قليل للطاقة. يعتمد على تقاطع p-n في المواد نصف الناقلّة لإنتاج انبعاث ضوئي عالي الكفاءة [13].

## • الليزر الحالة السائلة

وهي صبغة عضوية في شكل سائل، ويتميز الليزر السائل الذي يعرف أيضاً باسم الليزر الصبغى بالقدرة على توليد نطاق واسع من الأطوال الموجية، ممّا يجعله قابلاً للضبط والتحكم في طوله الموجي بسهولة أثناء استخدامه، ويستخدم في فصل النظائر والتحليل الطيفي، والطب [14].

## • ليزر الألياف البصرية

يعتمد على ألياف مطعّمة بأيونات مثل الإربيوم أو الإيتربيوم. يمتاز بخروج عالي الجودة وإمكانية تضخيمه بسهولة، لذلك يُستخدم بكثرة في أنظمة الاتصالات الطويلة [15].

## ثانياً: تصنيف الليزر حسب آلية الإثارة

### • الإثارة الضوئية

يتم ضخ الطاقة عبر مصابيح تفريغ أو باستخدام دايودات ليزرية. هذا الأسلوب شائع في ليزر Nd:YAG وليزر الحالة الصلبة [16].

### • الإثارة الكهربائية

تُستخدم غالباً في ليزرات الغازات مثل ليزر CO<sub>2</sub> وليزر الهيليوم-نيون، حيث تُطبّق فروق جهد عالية لتحفيز الذرات [17].

### • الإثارة الكيميائية

تتولّد الطاقة اللازمة من تفاعل كيميائي داخلي، وهو ما يميز الليزرات العسكرية مثل HF/DF [18].

### ثالثاً: تصنيف الليزر حسب الطول الموجي

ينتج كل نوع ليزر طولاً موجياً خاصاً يعتمد على مستويات الطاقة في الوسط الفعال.

فمثلاً:

- ليزر He-Ne ينتج طول موجي مقداره (632.8 nm) ضمن الضوء المرئي الأحمر.
- ليزر CO<sub>2</sub> ينتج طول موجي مقداره (10.6 nm) ضمن نطاق الأشعة تحت الحمراء.
- ليزر Nd:YAG ينتج طول موجي مقداره (1064nm) ويمكن تحويله إلى أطوال أخرى باستخدام مضاعفات التردد [19].

### رابعاً: تصنيف الليزر حسب القدرة

- ليزرات القدرة الواطئة

تستخدم في التطبيقات الطبية البسيطة، الأقلام الليزرية، وأجهزة القياس [20].

- ليزرات القدرة المتوسطة

تستخدم في التطبيقات الصناعية متوسطة الشدة مثل لحام المعادن الخفيفة [21].

- ليزرات القدرة العالية

تستخدم في القطع الثقيل والعمليات العسكرية، وقد تصل قدرتها إلى مئات الكيلوواط [22].

### خامساً: تصنيف الليزر حسب نمط التشغيل

- التشغيل المستمر (CW)

يُنتج شعاعاً ثابتاً بمرور الزمن، ويُستخدم في الاتصالات والعمليات الصناعية [23].

- التشغيل النبضي (Pulsed)

ينتج نبضات قصيرة جداً ذات قدرة عالية، مثل ليزر Q-switch أو الفيمتو ثانية، ويُستخدم في التطبيقات الدقيقة كجراحة العيون [24].

### 3-1 خصائص الليزر:

يتميز الليزر بمجموعة من الخصائص الفريدة التي تجعله مختلفاً بشكل جوهري عن مصادر الضوء التقليدية مثل المصابيح واللمبات الحرارية. وتعدّ هذه الخصائص سبباً رئيسياً لانتشار استخدام الليزر في التطبيقات الصناعية والطبية والاتصالات والبحث العلمي [25].

#### • التشاكة

يعد التشاكة من أهم خصائص الليزر، ويُقصد به أن الفوتونات الخارجة من الليزر تكون في طور واحد، أي أن قمم وقيعان الموجة الضوئية تسير بانسجام تام [26]. وهذا التشاكة يمكن أن يكون:

زمانياً (Temporal coherence): يدل على ثبات التردد على مدى الزمن.

مكانياً (Spatial coherence): يدل على انتظام جبهة الموجة عبر المقطع العرضي للشعاع.

وتوفر هذه الخاصية إمكانية استخدام الليزر في التداخل الضوئي والتطبيقات الدقيقة [27].

#### • أحادية اللون

يُنتج الليزر ضوءاً ذا طول موجي محدد جداً مقارنة بالمصادر التقليدية، مما يمنحه نقاءً طيفياً عالياً [28]. وتعتمد قيمة الطول الموجي على نوع الوسط الفعّال ومستويات الطاقة فيه، مما يجعل كل نوع ليزر مناسباً لتطبيقات محددة مثل الاتصالات أو العمليات الجراحية [29].

#### • السطوعية

تمتاز أشعة الليزر بأن لها شدة عالية تفوق شدة الضوء العادي بألاف المرات نتيجة لأنّ أشعة الليزر تتدفق في اتجاه واحد فقط بينما أشعة الضوء العادي تنتشر في اتجاهات مختلفة. آلية عمل الليزر يحتوي الليزر على كاشف للموجات البصرية، وتجويف داخلي، ومرآتان تُمكن أشعة الليزر من الانتقال بينهما، ووسيط مكبر عادة ما يكون من الكريستال يستخدم لتكبير ضوء الليزر، وبدون هذا الوسيط سيصبح ضوء الليزر أضعف في كل مرة يُستعمل؛ أيّ أنه يتعرض لفقد جزء من طاقته. ويحتاج وسيط التكبير إلى إمدادات طاقة خارجية تكون على هيئة ضخ

بصري أو تيار كهربائي مثل ليزر أشباه الموصلات حتى يقوم بتضخيم الموجات بشكل [30]. وتُعد هذه الخاصية أساسية في عمليات القطع واللحام، حيث يمكن لشعاع صغير من الليزر أن يصهر المعادن أو يقطع المواد الصلبة بدقة عالية [31].

#### • الاتجاهية العالية

يمتاز الليزر بخروجه على شكل شعاع ضيق جداً بزاوية تشتت صغيرة مقارنة بالمصادر الضوئية الأخرى التي تنتشر في كل الاتجاهات [32]. وهذه الخاصية هي السبب وراء استخدام الليزر في المسافات الطويلة، مثل الاتصالات الفضائية وأنظمة القياس المتقدمة [33].

### 4-1 كيفية إنتاج الليزر:

يتم إنتاج الليزر عن طريق تضخيم الضوء بواسطة الانبعاث المحفّز داخل وسط فعال محاط بتجويف بصري [34]. يبدأ الأمر بإثارة ذرات الوسط الفعّال، الذي قد يكون غازاً، بلورة صلبة، صبغة سائلة أو أليافاً ضوئية، باستخدام طاقة خارجية تُعرف بالضخ، والتي قد تكون ضوءاً قوياً، تياراً كهربائياً أو تفاعلاً كيميائياً [35][36][37][38]. عندما تثار ذرة داخل الوسط، تصدر فوتوناً، وهذا الفوتون يحفز ذرات أخرى لإصدار فوتونات مطابقة له في الطور والطول الموجي، ما يؤدي إلى تضخيم الضوء بشكل مستمر [39]. ويحتوي التجويف البصري على مرآتين تواجهان بعضهما البعض، حيث تعكس المرآة الأولى معظم الضوء داخل الوسط، بينما المرآة الثانية تسمح بخروج شعاع الليزر [40]. بهذه الطريقة، يخرج شعاع الليزر متماسكاً، أحادي اللون، عالي السطوع وذو اتجاهية دقيقة، ما يجعله مناسباً للتطبيقات الصناعية، الطبية والبحثية [41].

### 5-1 اهمية الليزر في الطب:

يُستخدم الليزر في الطب بسبب خصائصه الفريدة مثل التماسك العالي، الطيف الضيق، الاتجاهية العالية والسطوعية، ما يجعله أداة دقيقة وفعالة [42]. يتم استخدام الليزر في الجراحة الدقيقة، مثل عمليات تصحيح النظر وإزالة الأورام الصغيرة، حيث يسمح بتقليل النزيف وتسريع عملية التعافي مقارنة بالطرق التقليدية [43]. كما يُستخدم في علاج الجلد لإزالة الوحمة، الشعر الزائد، أو إزالة التصبغات والبقع الجلدية [44]. وفي طب الأسنان، يُستعمل الليزر لتنظيف الأسنان وعلاج بعض مشاكل اللثة بدقة وألم أقل [45]. بالإضافة إلى ذلك،

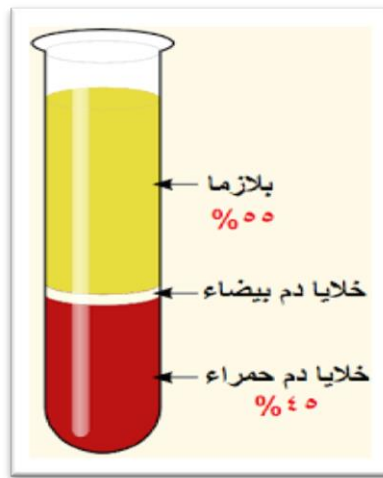
يُستعمل الليزر في التشخيص الطبي مثل التصوير بالأشعة تحت الحمراء وقياس تدفق الدم، حيث يساعد على توفير معلومات دقيقة عن الأنسجة دون الحاجة لإجراءات جراحية [46]. تعتمد فعالية الليزر في الطب على اختيار النوع المناسب من الليزر حسب الطول الموجي وشدة الشعاع لتناسب مع التطبيق الطبي المطلوب [47].

## 6-1 الدم:

الدم هو سائل حيوي ينقل الأكسجين والمواد الغذائية إلى خلايا الجسم، ويزيل الفضلات والسموم. يتكون من خلايا دم حمراء وبيضاء وصفائح دموية، بالإضافة إلى البلازما التي تحمل الماء والمواد الغذائية والهرمونات. يلعب الدم دورًا أساسيًا في نقل المواد، الدفاع عن الجسم، وتنظيم درجة الحرارة [48].

## 7-1 مكونات الدم:

الدم يتكون من خلايا الدم والمكون السائل (البلازما)، ويقوم كل مكون بوظائف مهمة حيث ان خلايا الدم الحمراء تنقل الأوكسجين من الرئتين إلى الجسم وثاني أوكسيد الكربون إلى الرئتين [49]. خلايا الدم البيضاء تحمي الجسم من العدوى وتقاتل الجراثيم والفيروسات [50]. أما الصفائح الدموية فهي تساعد في تجلط الدم ووقف النزيف عند الجروح [51]. البلازما سائل أصفر شفاف يحتوي على الماء، البروتينات، الأملاح والهرمونات، وينقل المواد الغذائية والفضلات بين خلايا الجسم [52].



الشكل (2-1) يوضح تركيب الدم

## 8-1 وظائف الدم في الدفاع عن الجسم:

يساهم الدم بشكل أساسي في الدفاع عن الجسم ضد الأمراض، إذ تقوم خلايا الدم البيضاء بالتعرّف على الجراثيم والفيروسات ومهاجمتها، كما تنتج الأجسام المضادة التي تساعد على القضاء على مسببات المرض [53]. إضافةً إلى ذلك، تلعب الصفائح الدموية دورًا مهمًا في منع دخول الميكروبات عن طريق إيقاف النزيف وتكوين الجلطات عند الجروح، مما يقلل من خطر العدوى [54].

## 9-1 اهم الصفات الفيزيائية للدم:

يتميّز الدم بعدة صفات فيزيائية مهمة، إذ يكون لونه أحمر نتيجة وجود الهيموغلوبين في خلايا الدم الحمراء، ويكون فاتحًا عند غناه بالأوكسجين وداكنًا عند نقصه [55]. تبلغ درجة حرارة الدم حوالي  $37^{\circ}\text{C}$ ، وهي قريبة من درجة حرارة الجسم، مما يساعد على تنظيم الحرارة [56]. كما يتميز الدم بـ لزوجة أعلى من الماء بسبب احتوائه على الخلايا والبروتينات، الأمر الذي يؤثر في سرعة جريانه داخل الأوعية الدموية [57].

## 10-1 الهيموكلوبين:

الهيموكلوبين هو بروتين معقد يوجد داخل خلايا الدم الحمراء، وتكمن وظيفته الأساسية في نقل الأوكسجين من الرئتين إلى أنسجة الجسم والمساعدة في نقل جزء من ثاني أوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه [58]. يحتوي الهيموكلوبين على عنصر الحديد الذي يسمح بارتباط الأوكسجين بشكل عكسي، وهو ما يجعله مناسبًا لعملية التنفس الخلوي [59]. كما يُعدّ الهيموكلوبين المسؤول عن إعطاء الدم لونه الأحمر، إذ يكون اللون فاتحًا عند ارتباطه بالأوكسجين وداكنًا عند نقصه [60]. ويساهم وجود الهيموكلوبين بنسبة طبيعية في الحفاظ على كفاءة عمل الأعضاء ووظائف الجسم الحيوية [61].

## 11-1 انواع الهيموكلوبين:

يوجد في جسم الإنسان عدة أنواع من الهيموكلوبين، تختلف باختلاف المرحلة العمرية والحالة الفسيولوجية. يُعدّ الهيموكلوبين الطبيعي لدى البالغين (HbA) هو النوع الأكثر انتشارًا، ويمثل

النسبة الأكبر من الهيموكلوبين في الدم، وهو المسؤول الرئيسي عن نقل الأوكسجين [62]. كما يوجد هيموكلوبين ثانوي (HbA<sub>2</sub>) بنسبة قليلة، وله دور مساعد في الوظائف الطبيعية للدم [63]. أما في مرحلة الجنين، فيسود الهيموكلوبين الجنيني (HbF)، الذي يتميز بقدرة أعلى على الارتباط بالأوكسجين مقارنة بهيموكلوبين البالغين، مما يساعد الجنين على الحصول على الأوكسجين من دم الأم [64]. وفي بعض الحالات المرضية، قد تظهر أنواع غير طبيعية من الهيموغلوبين نتيجة اضطرابات وراثية، مثل الهيموكلوبين المنجلي، والتي تؤثر في كفاءة نقل الأوكسجين [65].

### 12-1 وظيفة الهيموكلوبين في الجسم :

يؤدي الهيموكلوبين دورًا أساسيًا في نقل الأوكسجين من الرئتين إلى خلايا الجسم، مما يضمن استمرار عمليات التنفس الخلوي وإنتاج الطاقة [66]. كما يساهم في نقل جزء من ثاني أوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئتين للتخلص منه، ويساعد في تنظيم درجة حموضة الدم (pH) من خلال عمله كمنظم كيميائي [67]. وبذلك يُعدّ الهيموكلوبين عنصرًا حيويًا للحفاظ على كفاءة وظائف الأعضاء واستقرار البيئة الداخلية للجسم [68].

### 13-1 انخفاض الهيموكلوبين في الدم:

يُعدّ انخفاض الهيموكلوبين في الدم حالة تُعرف بـ فقر الدم (Anemia)، وتؤدي إلى نقص قدرة الدم على نقل الأوكسجين إلى أنسجة الجسم [69]. ينتج هذا الانخفاض غالبًا بسبب نقص الحديد، فقدان الدم، أو بعض الأمراض المزمنة، وقد يسبب أعراضًا مثل التعب، الدوخة، شحوب الجلد وضيق التنفس [70]. ويؤثر استمرار انخفاض الهيموكلوبين على كفاءة الأعضاء ووظائف الجسم الحيوية، لذلك يتطلب تشخيصًا وعلاجًا مناسبًا [71].

### 14-1 ارتفاع الهيموكلوبين في الدم:

يحدث ارتفاع الهيموكلوبين في الدم عندما تزداد كمية كريات الدم الحمراء أو تركيز الهيموكلوبين، وتُعرف هذه الحالة غالبًا بـ كثرة الحمر [72]. قد يكون السبب نقص الأوكسجين المزمن كما في العيش بالمناطق المرتفعة أو أمراض الرئة، أو نتيجة الجفاف الذي يرفع التركيز النسبي للهيموكلوبين [73]. يؤدي الارتفاع المستمر إلى زيادة لزوجة الدم، مما قد يسبب صداعًا، دوخة، ويزيد خطر الجلطات، لذلك يحتاج إلى تقييم طبي [74].

## 15-1 الكاربوكسي هيموكلوبين:

الكاربوكسي هيموكلوبين هو شكل من أشكال الهيموكلوبين يتكوّن عند ارتباط الهيموكلوبين بجزيء أول أكسيد الكربون (CO) بدلاً من الأوكسجين [75]. يؤدي هذا الارتباط إلى منع نقل الأوكسجين إلى أنسجة الجسم، وقد يسبب أعراضاً مثل الصداع، الدوخة، التعب، وفي الحالات الشديدة قد يؤدي إلى فقدان الوعي أو الموت [76]. يُعدّ التعرض لدخان الحرائق أو الغازات المحترقة من الأسباب الرئيسية لتكوّن الكاربوكسي هيموكلوبين في الدم [77].

## **الفصل الثاني**

### **المواد وطرق العمل**

## الفصل الثاني

### المواد وطرائق العمل

#### 1-2 مقدمة :

نفذت الدراسة الحالية في مختبرات كلية العلوم للبنات حيث شمل العدد الكلي لأشخاص الدراسة (20) شخصاً ، تراوحت أعمارهم بين (20-37) سنة رجال حيث كان التقسيم (10) شخصاً اصحاء و(10) شخصاً مصابين بلزوجة الدم اجري عليهم اختبار الكربوكسي هيموكلوبين. حيث قسمت كل عينة دم في كل مجموعة الى اربع (مجاميع ثانوية) اذ تركت المجموعة الاولى بدون تشعيع لغرض استخدامها كمجموعة سيطرة في حين عرضت المجموعة الثانية لليزر اشباه الموصلات (650 nm) وبقدرة (135mw)، وعرضت المجموعة الثالثة الى ليزر الاندي يافو(532 nm) وبقدرة (4mw) ، واخيرا عرضت المجموعة الرابعة الى ليزر اشباه الموصلات (473nm) وبقدرة (20mw) وبمدتين للتعريض احدهما 5 دقائق والاخرى 10 دقائق لكل المجاميع المعرضة لحزمة الليزر خارج جسم الانسان.

#### 2-2 جمع عينات الدم :

جمعت عينات الدم صباحاً وأثناء المدة المحصورة بين الساعة الثامنة و الساعة العاشرة صباحاً. تم اختيار الوريد الواقع امام مفصل المرفق لسحب عينات الدم . قبل عملية السحب تم تطهير المنطقة بواسطة الكحول الميثيلي(70%) لمنع حصول عملية التلوث وربطت الشدادة فوق منطقة السحب بمقدار 7cm لغرض بروز الوريد . استخدمت خلال عملية السحب محاقن طبية ذات حجم 22G لغرض سحب الدم . حضرت مجموعتين من الانابيب ، المجموعة الاولى تحتوي على مانع التخثر الهيبارين. استخدمت المجموعة الاولى لقياس تركيز الكربوكسي هيموكلوبين بعد تعريض عينات الدم لثلاثة حزم من الليزر طولها الموجي ( 650nm،532nm،473nm) على التوالي وبقدرات (135mw،4mw،20mw) على التوالي وعلى فترات زمنية مختلفة 5 دقائق و10 دقائق على التوالي وبعد ذلك تم مقارنتها مع العينات التي لم تتعرض لحزمة الليزر.

## 3-2 الاجهزة المستخدمة:

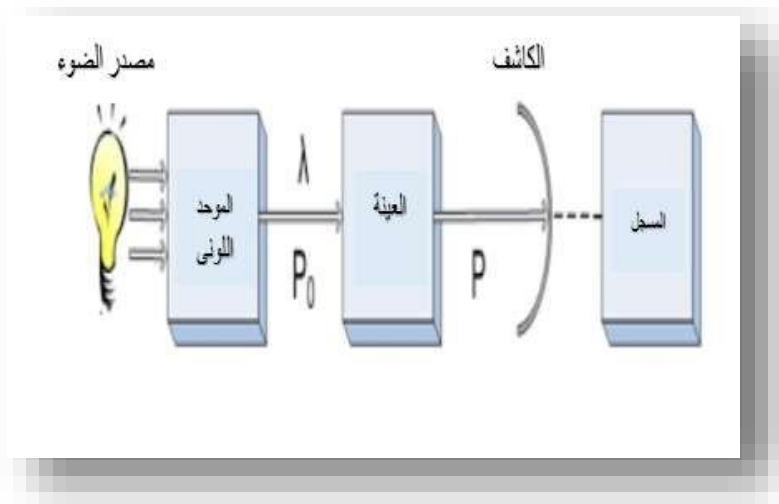
جدول (1-2) يمثل الاجهزة ومصادر ها والتي أستخدمت في الدراسة الحالية.

ت	أسم الجهاز	أسم الشركة	المنشأ
1	جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer	EmclAB	ألماني
2	قياس الحموضة pH meter	Martini	روماني
3	ميزان حساس Blance	Kern	الماني
4	ليزر 473 nm	e markHol	صيني
5	ليزر 532 nm	Hole mark	صيني
6	ليزر 650 nm	Hole mark	صيني
7	ثلاجه Refrigerator	TAPAS -ROYAL	صيني
8	power مقياس قدرة meter		
9	مسطرة متدرجة لقياس لزوجة الدم	Talaba-Al	

## 4-2 جهاز المطياف الضوئي :

يقيس المطياف الضوئي جزء من الضوء الذي يمر خلال محلول معين، في المطياف الضوئي، يقاد الضوء من المصباح خلال موحد اللون الذي ينتخب إحدى الأطوال الموجية من الطيف المستمر. يمرر هذا الضوء خلال العينة المراد قياسها، ثم تقاس شدة الضوء باستخدام أي كاشف ضوئي، وعندئذ تحسب النفاذية عند طول الموجة هذه. يمكننا تلخيص ما يحدث في المطياف الضوئي بالخطوات التالية:

- يرد الضوء من المنبع الضوئي خلال العينة.
- تمتص العينة الضوء.
- يلتقط الكاشف الضوئي كمية الضوء الباقية بعد مرورها خلال العينة.
- يحول الكاشف الضوئي كمية الضوء الممتصة من قبل العينة إلى رقم.
- ترسم النتيجة ضمن مخطط مباشرة، أو تنقل إلى الحاسوب لمعالجتها.



الشكل (1-2) مخطط عمل جهاز المطياف الضوئي



الشكل (2-2) يوضح جهاز المطياف الضوئي الذي أستخدمه في الدراسة الحالية

## 5-2 المواد الكيميائية:

جدول (2-2) يمثل المواد الكيميائية ومصادرها والتي استخدمت في الدراسة الحالية.

ت	أسم المادة	الشركة	المنشأ
1	امونيا	Thomas baker	هندي
2	Duster water		
3	Sodium dithionite	HI media	هندي

## 6-2 الادوات المستخدمة:

جدول (3-2) يمثل الادوات ومصادرها والتي استخدمت في الدراسة الحالية.

ت	أسم الأداة	الشركة	المنشأ
1	ماصة دقيقة	Oxford	امريكي
2	هيبارين تيوب	ARTH AL.RAFIDAINLAD	أردني
3	ساعة توقيت		صيني
4	انابيب اختبار plain tubes	DISPO-DMD	اردني
5	blank بلانك		
6	دورق زجاجي		صيني
7	كابلري تيوب	<i>mannhHirsc</i> Laborgerate	الماني
8	طين اصطناعي	<i>mannhHirsc</i> Laborgerate	الماني
9	قطن	Papatya	تركي
10	تورنكة		صيني
11	سرنجات طبية	CHANGZHOU KANGFULAL THING	صيني
12	بلاستر جروح		اردني
13	كفوف		ماليزي

## 7-2 مراحل التشعيع:

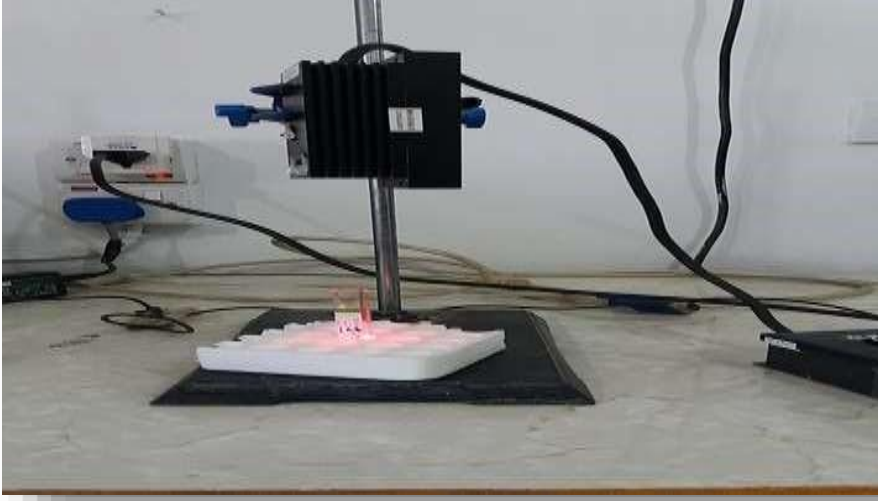
- التشعيع بليزر الاندي يافو (532 nm):  
ليزر الاندي يافو هو من الليزرات الصلبة يبعث طولاً موجياً ضمن المنطقة المرئية مقداره 532 nm وقدرة 4mw وهو احد الليزرات التي تستخدم تقنية توليد الموجة التوافقية الثانية  
- ركب جهاز الليزر عمودياً وعلى مسافة 20cm من عينة الدم ليسقط الاشعاع بصورة عمودية مباشرة على العينة كما هو موضح في الشكل ادناه مع استخدام عملية المزج لعينات الدم.  
- شععت العينات في انابيب زجاجية ولفترات محددة 5 دقائق و10 دقائق.



الشكل (3-2) يوضح طريقة التشعيع بليزر الاندي يافو

- التشعيع بليزر شبه الموصل (650 nm):  
ليزر شبه الموصل هو من الليزرات التي يكون وسطها الفعال مادة شبه موصلة (زرنيخ الكاليوم) وتعطي طول موجي 650 nm وهذا الطول الموجي يقع في منطقة اللون الاحمر ضمن الطيف الكهرومغناطيسي.  
- ركب جهاز الليزر عمودياً وعلى مسافة 20cm من عينة الدم ليسقط الاشعاع بصورة عمودية مباشرة على العينة كما هو موضح في الشكل ادناه مع استخدام عملية المزج لعينات الدم.

- شععت العينات في انابيب زجاجية ولفترات محددة 5 دقائق و 10 دقائق.



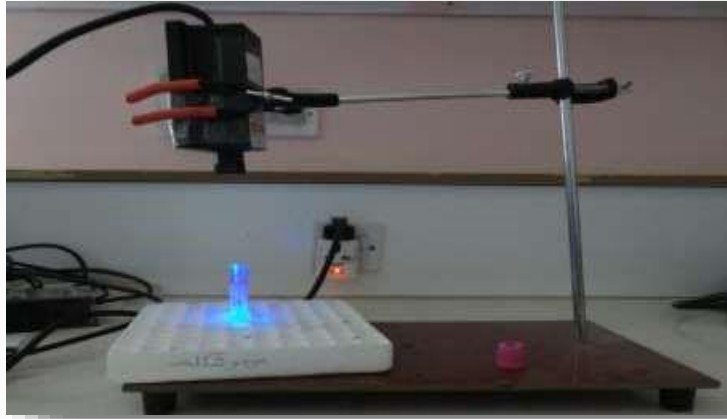
الشكل(2-4) يوضح التشعيع بليزر اشباه الموصلات 650 nm

• التشعيع بليزر الحالة الصلبة (473 nm):

ليزر الحالة الصلبة ذو النمط الطولي المفرد (SLM) هو احد ليزرات الحالة الصلبة يبعث طول موجي ضمن المنطقة المرئية 473 nm وطاقة 20 mw.

- ركب جهاز الليزر عمودياً وعلى مسافة 20cm من عينة الدم ليسقط الاشعاع بصورة عمودية مباشرة على العينة كما هو موضح في الشكل ادناه مع استخدام عملية المزج لعينات الدم.

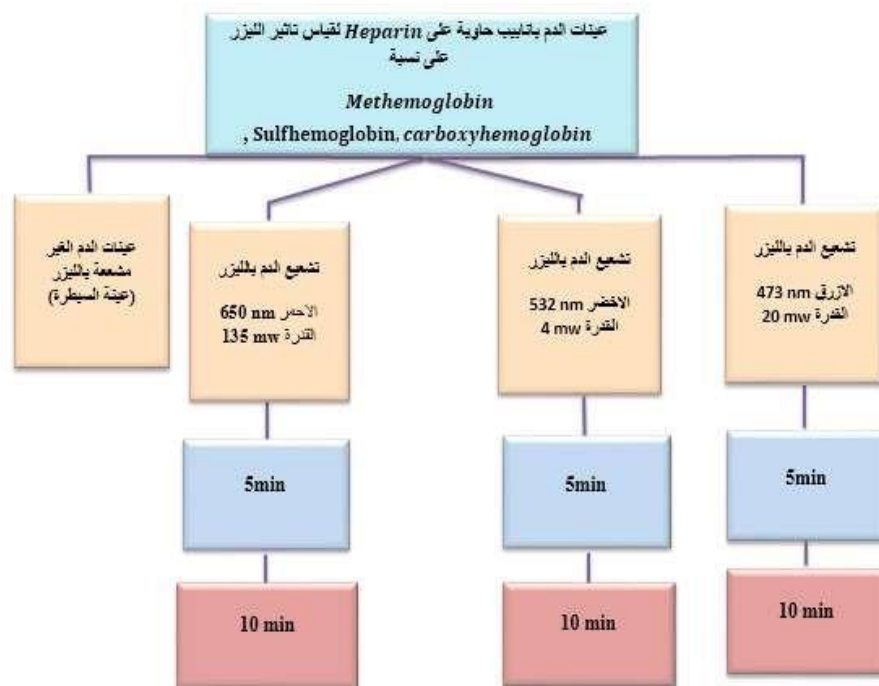
- شععت العينات في انابيب زجاجية ولفترات محددة 5 دقائق و 10 دقائق.



الشكل (5-2) يوضح التشعيع بليزر الحاله الصلبة 473 nm

## 8-2 طريقة تشعيع عينات الدم لقياس نسبة تركيز الكاربوكسي هيموكلوبين:

وضعت أنابيب الاختبار الحاوية على مضاد التخثر (الهيبارين) مع عينة الدم تحت اجهزة الليزر التالية الانبوبة الاولى تحت جهاز ليزر الاندي يافو 532nm، والثانية تحت جهاز ليزر اشباه الموصلات (زرنيخ الكاليوم) 650nm والثالثة تحت جهاز ليزر اشباه الموصلات (زرنيخ الكاليوم) 473nm بصورة عمودية ولفترات زمنية خمسة وعشرة دقائق وعلى مسافة 20cm لكل من هذه الحالات. اما الانبوبة الرابعة فلم تعرض لحزمة الليزر وقد استخدمت كمجموعة سيطرة لغرض إجراء المقارنة. حيث استخدم جهاز المطياف الضوئي لقياس نسبة تركيز الكاربوكسي هيموكلوبين بعد تطبيق طرق العمل الخاصة بهم وكما موضح في الشكل ادناه.



شكل (2-6) نسبة تركيز الكاربوكسي هيموكلوبين بعد تطبيق طرق العمل الخاصة

## 2-9 تقدير المستوى النسبي للكاربوكسي هيموكلوبين:

خففت 0.1 ml من الدم في 20 ml من 0.4 ml/l امونيا و اضيف لها 20 mg من dithionite sodium تم قياس الامتصاصية في جهاز المطياف الضوئي عند الطول الموجي (دقيقة) وبذلك فقد تم ايجاد المستوى النسبي للكاربوكسي لفترة 578 و 538 nm هيموكلوبين.

## 2-10 التحليل الاحصائي:

ان جميع القيم تمثل الوسط الحسابي  $\bar{x}$  الانحراف المعياري (SD) وقد استخدم نظام SPSS لتحليل النتائج واستخدم اقل فرق معنوي (SDL) بين المجاميع وهو  $P > 05.0$ .

SPSS هي اختصار للأحرف اللاتينية الأولى من اسم "الحزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية"، وهي حزم حاسوبية متكاملة لادخال البيانات وتحليلها. وتستخدم عادة في جميع البحوث العلمية التي تشمل على العديد من البيانات الرقمية ولا تقتصر على البحوث الاجتماعية فقط بالرغم من أنها أنشأت أصلاً لهذا الغرض، ولكن اشتمالها على معظم الاختبارات الإحصائية وقدرتها الفائقة في معالجة البيانات وتوافقها مع معظم البرمجيات المشهورة جعل منها أداة فاعلة لتحليل

شنتى أنواع البحوث العلمية .وتستطيع SPSS قراءة البيانات من معظم أنواع الملفات لتستخدمها لاستخراج النتائج على هيئة تقارير إحصائية أو أشكال بيانية أو بشكل توزيع اعتدالي أو إحصاءً وصفيًا بسيطاً أو مركباً وتستطيع الحزم جعل التحليل الإحصائي مناسباً للباحث المبتدئ والخبير على حد سواء. ويعتبر محرر بيانات ال SPSS الواجهة الأولية للحزم ،وهي واجهة تشبه الجداول الإلكترونية وتستخدم لإدخال البيانات الخام لأول مرة . ومن خلال المحرر يمكن قراءة البيانات وتعديلها أو تغييرها التعامل مع المتغيرات وتسميتها أو تغيير أسمائها ومن خلال محرر البيانات تحفظ ملفات البيانات وتسمى ملفات بيانات ولا يستطيع هذا الملف استخراج أي نوع من النتائج ، وانما النتائج ترسل إلى نوع آخر من الملفات وهي ملفات المخرجات وملفات المخرجات تحوي على جميع النتائج التي تتم بعد أي عملية إحصائية، وفي كل مرة يطلب البرنامج من المستخدم حفظ الملف أو حذفه ، ويوصى بعدم حفظ جميع ملفات المخرجات إلا ما يحتاجه الباحث أو المستخدم بصفة مستمرة وبعد أن يتأكد من صحة النتائج أما ملفات البيانات فإنه يجب حفظها بأكثر من ملف والحفاظ عليها نظراً لان فقدانها يؤدي إلى إعادة الإدخال كاملاً بعكس ملفات المخرجات التي لا يتطلب استرجاعها سوى استرجاع العملية الإحصائية ، وطلب النتائج من البرنامج. وفي النسخ الأخيرة من ال SPSS يمكن التعامل مع المخرجات (بيانات أو رسومات) وتعديلها في نظام شجري جميل وسهل يمكن التحكم فيه بكل يسر وسهولة. ومن خلال قائمة الأوامر وخيارات البرنامج يستطيع الاختيار بين العديد من عمليات تعديل البيانات وتشكيلها وبين الاختبارات الإحصائية المتعددة

وأنواع كثيرة من الرسوم البيانية الجميلة. وعموما فإنه يمكن إجمال مراحل تحليل البيانات بالخطوات التالية [78]:

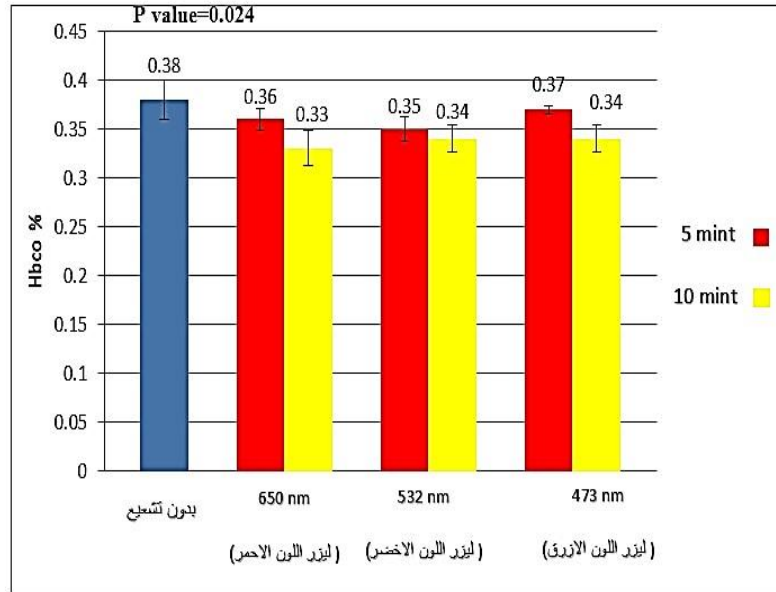
- ترميز البيانات.
- إدخال البيانات في ال SPSS .
- اختيار الاختبار أو الشكل المناسب.
- تحديد المتغيرات المراد تحليلها [78].

## الفصل الثالث

### النتائج والمناقشة

### 1-3: نتائج الكربوكسي هيموكلوبين (COHb):

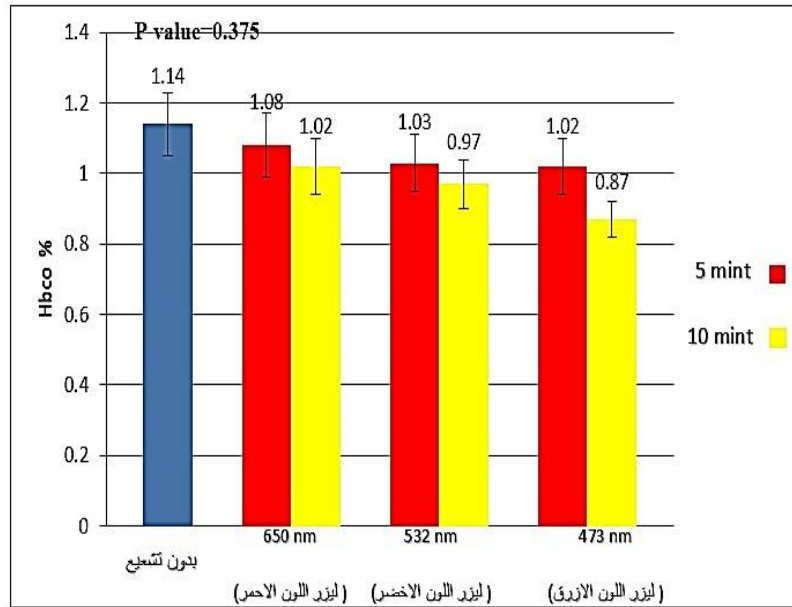
اظهرت الدراسة ان هناك انخفاضاً معنوي ( $p > 0.05$ ) في الكربوكسي هيموكلوبين لعينات الدم المشعة للأشخاص الاصحاء والمصابين بلزوجة الدم مقارنة مع عينات الدم غير المشعة وكان الانخفاض اكثر في قيم الكربوكسي هيموكلوبين للأشخاص الأصحاء عند التشعيع لمدة 10 دقائق مقارنة مع التشعيع لمدة 5 دقائق حيث انخفضت قيمة الكربوكسي هيموكلوبين من 0.36% الى 0.33% عند التشعيع بالليزر الاحمر ومن 0.35% الى 0.34% عند التشعيع بالليزر الأخضر ومن 1.37% الى 1.34% عند التشعيع بالليزر الأزرق مقارنة مع قيمة الكربوكسي هيموكلوبين قبل التشعيع والتي كانت 0.38% وان اكثر انخفاضاً في قيمة الكربوكسي كانت عند تشعيع عينات الدم بالليزر الأزرق لمدة 10 دقائق (473nm, 20mw) مقارنة مع حزم الليزر الأخرى كما موضح في الشكل.



شكل 1-3 يوضح تأثير الليزر 532nm والليزر 650nm و473nm لمدة 5 و10 دقائق على الكربوكسي هيموكلوبين لعينات الدم المشعة وغير المشعة للأشخاص الأصحاء

اما الأشخاص المصابين بلزوجة الدم فقد كان الانخفاض في قيمة الكربوكسي هيموكلوبين اكثر عند التشعيع لمدة 10 دقائق مقارنة مع التشعيع لمدة 5 دقائق حيث انخفضت قيمة الكربوكسي هيموكلوبين من 1.08% الى 1.02% عند التشعيع بالليزر الاحمر فان قيمة الكربوكسي هيموكلوبين من 1.03% الى 0.97% عند التشعيع بالليزر الأخضر فان قيمة الكربوكسي هيموكلوبين من 1.02% الى 0.87% عند التشعيع بالليزر الأزرق مقارنة مع

قيمة الكاربوكسي هيموكلوبين قبل التشعيع والتي كانت 1.14% وان اكثر انخفاضاً في قيمة الكاربوكسي هيموكلوبين كانت عند تشعيع عينات الدم بالليزر الأزرق (473nm, 20mw) مقارنة مع حزم الليزر الأخرى كما موضح في الشكل ادناه



شكل 2-3 يوضح تأثير الليزر 532nm والليزر 650nm و473nm لمدة 5 و10 دقائق على الكاربوكسي هيموكلوبين لعينات الدم المشععة وغير المشععة للأشخاص المصابين بلزوجه الدم

### 2-3 مناقشة نتائج الكاربوكسي هيموكلوبين

أن الضوء يمكن أن يساعد في تسهيل انفصال أول أكسيد الكربون من الهيموكلوبين (Hb) مما يسبب عودة الهيموكلوبين إلى حالته الطبيعية ديوكسي هيموكلوبين التي تكون جاهزة لربط الأوكسجين الجزيئي. حيث أن خلايا الدم الحمراء لديها القدرة على الامتصاص والتفاعل مع ليزر الضوء الأخضر على الرغم من أن الكاربوكسي هيموكلوبين له تأثيرات سامة على أنسجة الجسم ، إلا أن له دوراً حيويّاً ويعمل كعامل توسع للأوعية عند البقاء عند أدنى مستوى. وتم اثبات بأن تشعيع الدم بليزر اشباه الموصلات 473nm يحسن من أول أكسيد الكربون المتفكك من هياكل الهيم . تتفق دراستنا مع دراسة Tanaka في سنة 2016 التي أكدت أن انفصال CO من Hb وانتشارها في الهواء وبذلك فإن Hb تصبح جاهزة للارتباط

مع  $O_2$  عند تشعيع عينات الدم في المختبر. ايضا تتفق دراستنا مع دراسة العالم Asimo حيث اثبت بأن التشعيع بالليزر يسبب انفصال  $O_2$  من Hb حيث استنتج بأن الطاقة المنبعثة من الليزر يمكن أن تفصل أول أكسيد الكربون بالإضافة إلى الغازات الأخرى على الرغم من ارتفاع نسبة تقارب CO من الهيموكلوبين حوالي 200 مرة مقارنة مع  $O_2$ .

# المصادر

- [1] Siegman, A. E. Lasers. University Science Books, 1986.
- [2] Einstein, A. "On the Quantum Theory of Radiation." Physikalische Zeitschrift, 1917
- [3] Silfvast, W. T. Laser Fundamentals. Cambridge University Press, 2004.
- [4] Vogel, A. & Venugopalan, V. "Mechanisms of Pulsed Laser Ablation." Chemical Reviews, 2003.
- [5] Koechner, W. Solid-State Laser Engineering. Springer, 2006.
- [6] Agrawal, G. P. Fiber-Optic Communication Systems. Wiley, 2010.
- Springer, 1999.
- [7] Metcalf, H. & van der Straten, P. Laser Cooling and Trapping
- [8] Orazio, S. Introduction to Laser Technology. Wiley, 2013.
- [9] Coldren, L. A., Diode Lasers and Photonic Integrated Circuits Wiley, 2012
- [10] Paschotta, R. Fiber Lasers. Wiley, 2013.
- [11] Milonni, P. W. & Eberly, J. H. Laser Physics. Wiley, 2010.
- [12] Danehy, P. Chemical Lasers. Oxford University Press, 2011.
- [13] Demtröder, W. Laser Spectroscopy. Springer, 2008.
- [14] Verdeyen, J. T. Laser Electronics. Prentice Hall, 2000.
- [15] Ross, M. Low-Level Laser Therapy. Springer, 2019.
- [16] Springer, . Steen, W. M. & Mazumder, J. Laser Material Processing 2010
- [17] Ready, J. F. Industrial Applications of Lasers. Academic Press 1997.
- [18] Metcalf, H. Laser Cooling and Trapping. Springer, 1999.
- [19] Weiner, A. M. Ultrafast Optics. Wiley, 2009.
- [20] Steen, W. M. & Mazumder, J. Laser Material Processing. Springer 2010.

- [21]Orazio, S. Introduction to Laser Technology. Wiley, 2013.
- [22]Keller, U. "Ultrafast Laser Physics." Nature, 2003.
- [23]Bashkatov, A. Laser Applications in Medicine. Springer, 2014.
- [24]Hecht, E. Optics. Addison-Wesley, 2017.
- [25]Yariv, A. Quantum Electronics. Wiley, 1997.
- [26]Danehy, P. Chemical Lasers. Oxford University Press, 2011.
- Zeitschrift, 1917.
- [27]Verdeyen, J. T. Laser Electronics. Prentice Hall, 2000.
- [28] Ready, J. F. Industrial Applications of Lasers. Academic Press  
١٩٩٧.
- [29]overview an – Medicine Laser" " نظرة عامة على طب الليزر: " (ScienceDirect).
- [30]تاريخ واستخدامات الليزر وخصائصه السريرية: مراجعات وملخصات تاريخية [30]  
PubMed / Choy 1988 .مراجعة وملخصات 1988
- [31] (مراجعات حديثة وتقارير عن تطبيقات الجلدية والتقنيات الحديثة) مقالات ومراجعات [31]  
٢٠٢٣-٢٠٢٥، بما في ذلك مقالت عن ليزرات بيكو وثانية
- [31]مراجعات حول استخدام الليزر في الأورام والعلاجات الضوئية) بما في ذلك العلاج [31]  
الضوئي الديناميكي (ونداءات لبحوث إضافية).
- [32]StarFish وثيقة بيضاء وتقارير تقنية عن تطبيقات الليزر في الأجهزة الطبية ( StarFish [32]  
paper white) ومقالات مراجعة حول تطبيقاته المتعددة في التخصصات الطبية.

## Summary:-

The current study was conducted. You can find it in lasers with long personalities (20-37 years old) The different associations and different into four secondary groups. blood samples in each group were divided the purpose of using it as a The first group was left without irradiation for to a semiconductor control group, while the second group was exposed the third laser (gallium arsenide) (650 nm) and a power (135 mW), and group was exposed to an Andi Yafu laser (532 nm) with a power (4 mW and finally The fourth group was exposed to a semiconductor laser arsenide) (473 nm) with a power (20 mW) with two exposure (calium is 5 minutes and the other 10 minutes for all groups times, one of which In the percentage of carbon monoxide pressure .exposed to the laser beam associated with the hemoglobin molecule (COHb), a nonsignificant decrease was observed in all samples exposed to radiation, as this the wavelength of is proportional to the length of exposure and decrease the laser beam.