مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (4) العدد (6) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- basic Sciences Series Vol. (4) No. (6) 2020

دراسة تأثير الليزر على الصفيحات الدموية

د. فراس حسين*

د. أسعد عباس**

نبال حامد سلمون***

(تاريخ الإيداع 23 / 8 / 2020 . قُبل للنشر 24 / 12 / 2020)

الملخّص:

يتفاعل ضوء الليزر مع الدم ويسبب هذا التفاعل تغيرات في البارمترات الريثيولوجية للدم وسنبحث في هذا العمل تاثير الليزر على تعداد الصفيحات الدموية .

تم في هذا العمل تحضير عينات الدم مع المادة الحافظة في خمسة أنابيب جافة كل أنبوب يحتوي 5 ml من الدم إحدى هذه العينات عينة عيارية للمقارنة مع العينات الأخرى التي تشعع بالجرعات , 1399.2) J/cm^3(699.6 , 393.36 , 29.15 حيث تختلف الجرعات باختلاف زمن تعريض العينة لإشعاع الليزر وباختلاف المسافة الفاصلة بين منبع الليزر والعينة.

تم التشعيع بعد (40, 33 , 22 , 12 , 5) من أيام الحفظ ، وبعد كل جلسة تشعيع أجريت تحاليل CBC للمقارنة بين قيم PLT للعينة العيارية والعينات المشععة ثم تعاد العينات للحفظ في البراد في درجة حرارة $4^{\circ}c$.

وبإجراء دراسة إحصائية باستخدام برنامج spss ينتج بأنه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية أي إن تعداد الصفيحات الدموية لا يتأثر تأثرا ملحوظا عند التشعيع بالليزر وأعلى قيمة كانت عند التشعيع بالجرعة J/cm^3 393.36 .

الكلمات المفتاحية :الليزر –التشعيع– الدم – النسج – التفاعلات الضوئية .

*مدرس _ قسم الأمراض الباطنة (أمراض الدم)،كلية الطب_ جامعة تشرين.

**مدرس _ قسم الفيزياء (فيزياء الليزر والأطياف الذرية و الجزيئية) _ كلية العلوم _ جامعة تشرين .

*** طالب دراسات عليا في فيزياء الليزر والأطياف الذرية و الجزيئية (ماجستير) _ كلية العلوم _ جامعة تشرين .

مجلة جامعة طرطوس للبحوث والدراسات العلمية_ سلسلة العلوم الأساسية المجلد (4) العدد (6) 2020
Tartous University Journal for Research and Scientific Studies- basic Sciences Series Vol. (4) No. (6) 2020

Study the effect of lasers on platelets

Dr. Feras Husain *
Dr. Asaad Abbas **
Nebal Salamoun ***

(Received 23/ 8/ 2020 . Accepted 24/ 12 / 2020)

Abstract:

The laser light interacts with the blood and this reaction causes changes in the rheological parameters of the blood. In this work, we will discuss changes in the platelet count .

In this work, blood samples were prepared with the preservative in five dry tubes. Each tube contains 5 ml of blood. One of these samples is a standard sample for comparison with other samples that radiate doses (1399.2, 29.15, 393.36, 699.6)J/cm^3 where Dosages differ according to the time of exposure of the sample to laser radiation and the distance between the laser source and the standard sample .

Irradiation was done after (5, 12, 22, 33, 40) of the preservation days, and after each irradiation session, CBC analyzes were performed to compare the PLT values of the standard sample and the irradiated samples, then the samples were returned for preservation at a temperature of $4^{\circ}c$.

By conducting a statistical study using the spss program, it is produced that there are no significant differences with statistically significant meaning, that the platelet count is not affected by a significant effect when laser irradiation and the highest value was when irradiating at dose393.36 J/cm^3

key words : Lasers - irradiation - blood - tissue - optical reactions

مقدمة :

حققت تكنولوجيا الليزر في 60 سنة تقدما كبيرا وتطبيقاتها العديدة أصبحت من أساسيات حياتنا اليومية غير أن هذه التكنولوجيا لا تزال مفتوحة أمام العديد من التطورات عبر تطبيقاتها المتعددة ، وهناك تركيز خاص على المجال الطبي المصمم خصيصا لتشخيص العلاجات وكأداة بحثية في علم الأحياء . وحاليا أصبح استخدام الليزر شائع في مجال طب العيون والمعالجة الجلدية.

ففي عام 1990 شاع استخدام ليزر التشريح المجهري في التدمير الإنتقائي للخلايا الملوثة من الأنسجة الحية ، والعديد من الدراسات بحثت التأثيرات البيولوجية لشعاع الليزر على الأنسجة الحية.

القسم النظري :

الليزر :

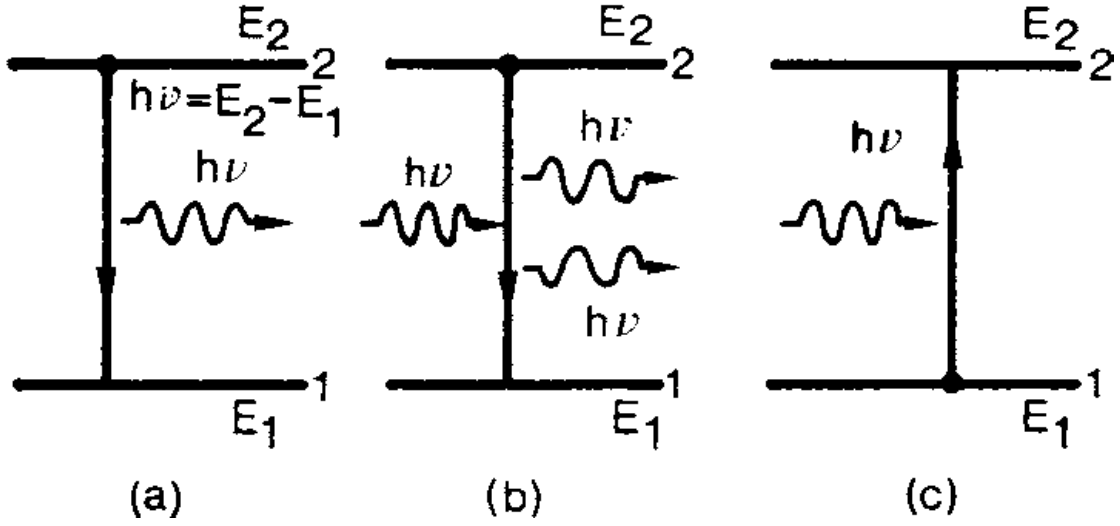
نعرف الليزر بأنه جهاز يعمل على تضخيم الطاقة المقدمة إليه من مصادر مختلفة ومن ثم إصدارها على شكل إشعاع كهرطيسي بأطوال موجية محددة . ولتوضيح آلية عمل الليزر نتعرف بداية على مكونات الليزر وهي:

a) الوسط الفعال : وهو المادة التي تستخدم لتوليد شعاع الليزر والتي تمتلك التوزيع العكسي للإسكان و المسؤولة عن إنتاج الفعل الليزري ويمكن أن تكون بعدة حالات وهي الصلب والسائل والغاز .

b) وسيلة الضخ : وهي عملية نقل الطاقة إلى الوسط الفعال المولد لليزر للحصول على التوزيع العكسي للإسكان وهي على عدة أنواع حسب نوع الوسط الفعال لليزر نذكر منها الضخ الضوئي والضخ الكيميائي والضخ الكهربائي والضخ بالتصادمات .

c) المرنان (حجرة الطنين) : منظومة ضوئية مكونة من مرآتين إحداهما عاكسة كليا 100% والأخرى عاكسة جزئيا 90% أو أكثر بقليل ، يوضع الوسط الفعال بين المرآتين حيث تنتقل فوتونات الليزر بين المرآتين ذهابا وإيابا من أجل تضخيمها.

آلية حدوث الفعل الليزري : في البداية وفي حالة التوازن الترموديناميكي تتوضع الذرات في المستوى الأرضي ثم يتهيج جزء من الذرات بتقديم الطاقة من مصدر الضخ وتصبح أمام ثلاث احتمالات :الامتصاص والإصدار التلقائي والإصدار القسري كما هو موضح في الشكل التالي :



الشكل (1-1) يوضح عمليات : a) الإصدار التلقائي و b) الإصدار القسري c) الامتصاص

ولحصول الفعل الليزري يشترط وجود انعكاس في الإسكان (وهو عملية توزيع جديدة لذرات مادة الوسط الليزري الفعال على سويات الطاقة العليا) وهذا يحتاج إلى ثلاث سويات طاقية كحد أدنى ، فعند تقديم الطاقة بواسطة مصدر مهيج تنتقل الذرات من المستوي الأرضي (1) إلى المستوي المتهيج (3) وبعد ذلك تعاني انتقالا سريعا إلى السوية الطاقية (2) التي تتميز بطول العمر فتبقى الذرات فترة زمنية في هذه السوية وبذلك يصبح عدد الذرات في السوية (2) أكبر من عدد الذرات في السوية (1) وبعد حصول التوزيع العكسي للإسكان تصبح الذرة مهيأة لحدوث الإصدار القسري حيث أنه عند عودة الذرة لحالة الاستقرار فإنها سوف تصدر فرق الطاقة بين المستويين الأرضي والمتهيج على شكل فوتون ، وفي حال كان الفوتون موازيا للمحور العمودي على المرايا يصطدم بذرة متهيجة ويجبرها على إصدار فوتون آخر وبانتقال الفوتونات بين المرآتين ذهابا وإيابا يتضخم عدد الفوتونات لنحصل على الحزمة الليزرية .[2,1]

يتمتع ضوء الليزر بعدة خصائص مهمة تؤهله لاستخدامه في كثير من التطبيقات ومن أهم

هذه الخصائص :الترابط الزماني والمكاني ووحدانية اللون والسطوع و الاتجاهية العالية.

وباعتبار أن مادة الوسط الليزري الفعال هي التي تحدد خصائص الشعاع يمكن تصنيف الليزرات اعتمادا على مادة الوسط الليزري الفعال إلى :

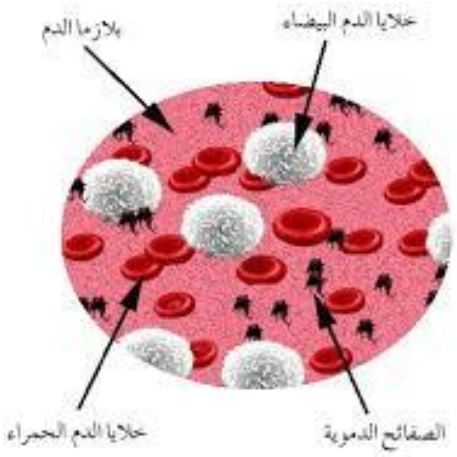
الليزرات الصلبة و الليزرات الغازية و ليزرات أشباه الموصلات و الليزرات الصباغية.[3]

الدم ومكوناته :

يشكل الدم8% من وزن جسم الإنسان وهو عبارة عن سائل و نسيج فهو نسيج لأنه مجموعة

من الأنسجة الضامة التي تسمى الخلايا الحية في الدم والتي تخدم وظائف معينة وهذه الخلايا معلقة في مصفوفة سائلة مما يجعل الدم سائل لزج غير شفاف يختلف لونه من اللون القرمزي (غني بالأكسجين) إلى اللون الأحمر الداكن (فقير بالأكسجين) أي إن الدم عبارة عن أنسجة سائلة موجودة في شبكة أوعية وينتشر عبر هذه الشبكة عن طريق عمل العضلة والأوعية في القلب ليقوم بعدة وظائف في الجسم أهمها : نقل الأكسجين من الرئتين إلى الأنسجة ونقل المواد الغذائية من الأمعاء إلى الكبد ومنه إلى كافة أنحاء الجسم وتخليص الجسم من ثاني أكسيد الكربون ومن الفضلات بالإضافة إلى الدور المناعي في الجسم وتنظيم درجة الحرارة .

يحتوي الدم آلاف المكونات لكن نميز فيه أربع مكونات كما هو موضح في الشكل :

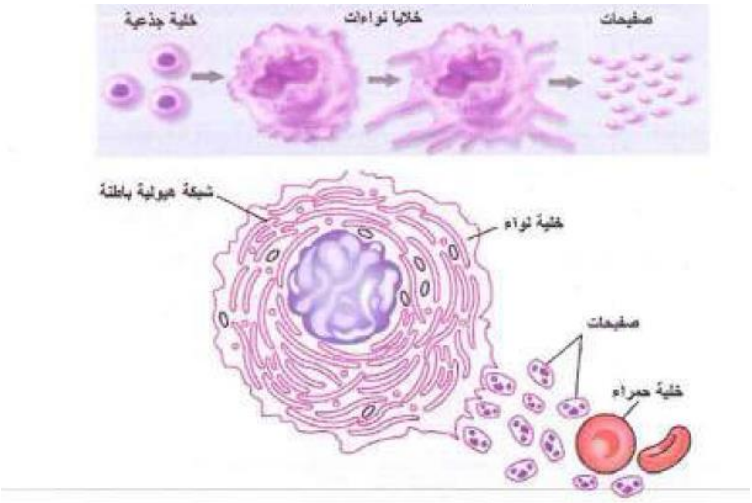


الشكل(1-2) يوضح مكونات الدم

يتكون الدم من 55% بلازما (بروتينات ومواد عضوية والغلوبينات و الشوارد المعدنية الموجبة والسالبة) ، بينما تشكل العناصر الخلوية النسبة الباقية 45% والتي تضم :

- خلايا الدم البيضاء: هي خلايا حقيقية تحتوي نواة، حياتها قصيرة ضمن الدورة الدموية تلعب دورا مناعيا في الدم.
- خلايا الدم الحمراء:وهي كريات قرصية الشكل مقعرة الوجهين لونها أحمر عديمة الحركة ومجردة من النواة وغير قادرة على الانقسام عند الإنسان تحتوي الهيموغلوبين الذي يكسب الدم اللون الأحمر.
- الصفيحات الدموية:وهي خلايا منواة قرصية الشكل يتراوح قطرها مابين(3 -2)ميكرومتر ويبلغ عددها في الدم (350- 150) ألف صفيحة في mm^3 من الدم حيث أن عدد الصفيحات مستقر وأي زيادة أو نقصان يعزى إلى حالات مرضية.

تبدأ الصفيحات الدموية بالتشكل اعتبارا من الشهر الثالث من الحمل ابتداءا من خلايا كبيرة النواة (30 – 100) ميكرومتر وهي خلايا جذعية نقوية (النواءات) التي تتشكل في المسافات النقوية لنقي العظم تحت تأثير المحرضات ووجود عامل النمو الدموي الذي تشكله الكلية ، يطرأ على النواءات انقسامات اهمها تشكيل استطالات سيتوبلازمية محاطة بجزء من الغشاء السيتوبلازمي تنفصل هذه الاستطالات بتأثير تقبض غشاء النواءات لتعطي الصفيحات التي تغادر إلى الدم المحيطي كما هو موضح في الشكل :



الشكل (1-3)يوضح تكون الصفيحات الدموية

يتراوح عمر الصفيحات في الدوران مابين(10 – 8) أيام تتخرب بسبب هرمها ، تؤدي الصفيحات دورا مهما في وقف النزف الدموي والمحافظة على سلامة الأوعية الدموية ، وعلى الرغم من كون الصفيحات غير قادرة على الإنقسام فإن سيتوبلازماها تحتوي على العديد من المكونات التالية : خيوط الميوزين والأكتين اللذين يعملان على انكماش الخثرة الدموية بعضها على بعض مما يشكل سدادة كتيمة تمنع استمرار النزف الدموي والسيروتينينserotonin الذي يؤدي دور مقبض وعائي والأدينوزين ثنائي الفوسفات ADB الذي يعمل على تجميع الصفيحات الدموية على جدران الاوعية المتأذية وعامل التخثر الصفيحي الموجود على الغشاء الخلوي للصفيحة والضروري لتشكيل الليفين في المرحلة الأخيرة من وقف النزيف (الإرقاء) [4 , 5].

فعند تشعيع الدم بالليزر الأخضر المنخفض الطاقة ذي الطول الموجي 532 nm وبقدرة 100 mw تمتص الطاقة من الفوتونات وتنقل هذه الطاقة إلى مناطق ضمن الهيموغلوبين الذي يحمل الأكسجين إلى أنسجة الجسم المختلفة . وعندما يتم امتصاص الضوء بواسطة الهيموغلوبين يتم بدء تفاعل كيميائي ضوئي يؤدي إلى إنتاج مباشر وغير مباشر للجذور السامة للخلايا التي تسبب تلف البروتينات والدهون والأحماض النووية دون أن تسبب تدمير الدم.

وبعد تشعيع الدم بالليزر الأخضر لوحظ تحفيز النشاط الكهربائي لكريات الغشاء وتفعيل القدرة الغشائية ، ونتج عن ذلك العديد من التغيرات الباثولوجية للدم وسندرس هذه التغيرات بإجراء تحاليل CBC ودراسة التغيرات في تعداد الصفيحات الدموية .[8,7,6]

أهمية البحث وأهدافه:

الغاية من هذا البحث هي دراسة تأثير الليزر على الصفيحات الدموية ودور ذلك في تحسين شروط حفظ الدم عند التشعيع بالليزر بغية توفر الزمر النادرة في بنوك الدم باستمرار .

طرائق البحث ومواده :

المواد :

- عينات دم تم الحصول عليها من بنك الدم في اللاذقية .
- ليزر ديود ذي الطول الموجي 532 nm وبطاقة 100 mw يثبت على حامل شاقولي ، تم استخدام الليزر مستمر حيث أخذ عامل الزمن كمتغير في الدراسة.
- حامل لعينات الدم مزود بمحركين إحداهما يؤمن حركة دورانيه والمحرك الآخر يؤمن حركة انسحابية .

طريقة البحث :

- تم وضع الدم في خمسة أنابيب جافة حيث يوضع في كل أنبوب 5ml من الدم إحداها عينة عيارية للمقارنة والعينات الأخرى تشعع باستخدام ضوء الليزر.

- تم التشعيع بعد 40 , 33 , 22 , 12 , 5 من أيام الحفظ بالجرعات (1399.2 , 29.15 , 393.36 , 699.6)J/cm^3

- تختلف الجرعات باختلاف زمن التعريض والمسافة الفاصلة بين منبع الليزر والعينة حيث الجرعة$1399.2J/cm^3$ تم التشعيع لمدة 20 min وعلى مسافة 10cm عن العينة

والجرعة $699.6J/cm^3$ تم التشعيع لمدة 10 min وعلى مسافة 10cm عن العينة

والجرعة $393.36\ J/cm^3$ تم التشعيع لمدة 10 min وعلى مسافة 20cm عن العينة

والجرعة $29.15\ J/cm^3$ تم التشعيع لمدة 25s وعلى مسافة 10cm عن العينة

- بعد كل عملية تشعيع تركت العينات بدرجة حرارة الغرفة لمدة ساعة ونصف ثم تم إجراء تحاليل CBC في مخبر الدمويات .

- تعاد العينات للحفظ في البراد في درجة حرارة 4 درجة مئوية بعد كل جلسة تشعيع .

حساب قيم جرعات التشعيع:

يختلف قطر الحزمة (البقعة) الليزرية باختلاف البعد عن المنبع الليزر كما هو موضح في الجدول الآتي :

المسافة z (cm)	القطر 2r(mm)
10	0.6
20	0.8

الجدول (1-1) قيم قطر حزمة الليزر باختلاف المسافة

r : نصف قطر الحزمة (البقعة) الليزرية.

z : المسافة بين العينة ومنبع الليزر.

و نحسب كثافة الطاقة الليزر باستخدام العلاقة: $p = \frac{E}{s} = \frac{E}{\pi r^2}$

حيث s : مساحة البقعة الليزرية .

E : القدرة الممتصة في الدم وقيمتها 15 mw .

على بعد 10cmحيث نصف قطر البقعة الليزرية $3 \times 10^{-2} cm$ تكون كثافة الطاقة هي :

$$p = \frac{E}{\pi r^2} = \frac{15 \times 10^{-3}}{\pi\,(3 \times 10^{-2})^2} = 5.3\ w/cm^2$$

طاقة التشعيع هي الطاقة المصروفة خلال زمن التشعيع نرمز لها بالرمز H وتحسب باستخدام العلاقة التالية :]

$$H = \mathrm{P} \times \mathrm{t}$$ 9]

طاقة التشعيع عند زمن 10 min :

$$H = \mathrm{P} \times \mathrm{t} = 5.3 \times 600 = 3180\, J/cm^2$$

فتكون الطاقة المترسبةQ (المتفاعلة مع عينة الدم) تعطى بالعلاقة : $Q = \mu_a H$ [9]

حيثμ_a: معامل امتصاص الدم قيمتها $0.22\ cm^{-1}$.

$$Q = \mu_a H = 0.22 \times 3180 = 699.6 J/cm^3$$

طاقة التشعيع عند زمنmin 20 :

$$H = \mathrm{P} \times \mathrm{t} = 5.3 \times 1200 = 6360 J/cm^2$$

فتكون الطاقة المترسبة :

$$Q = \mu_a H = 0.22 \times 6360 = 1399.2 J/cm^3$$

طاقة التشعيع عند زمن(0.42 min)S 25 :

$$H = \mathrm{P} \times \mathrm{t} = 5.3 \times 25 = 132.5\ J/cm^2$$

فتكون الطاقة المترسبة :

$$Q = \mu_a H = 0.22 \times 132.5 = 29.15 J/cm^3$$

على بعد 20cmحيث نصف قطر البقعة الليزرية$4 \times 10^{-2} cm$تكون كثافة الطاقة هي:

$$p = \frac{\acute{E}}{\pi r^2} = \frac{15 \times 10^{-3}}{\pi\,(4 \times 10^{-2})^2} = 2.98\ w/cm^2$$

طاقة التشعيع عند زمنmin 10 :

$$H = \mathrm{P} \times \mathrm{t} = 2.98 \times 600 = 1788\ J/cm^2$$

فتكون الطاقة المترسبة :

$$Q = \mu_a H = 0.22 \times 1788 = 393.3 J/cm^3$$

المسافة (cm)	الزمن(min)	طاقة التشعيع (J/cm^3)
10	0.42	*29.15*
10	10	699.6
10	20	*1399.2*
20	10	*393.36*

الجدول (1−2) قيم جرعات تشعيع العينة

النتائج :

بعد إجراء التحاليل تم جمع نتائج التحليل ثم أجريت دراسة إحصائية لإيجاد قيمة p–value بالمقارنة بين العينة المشعة والعينة العيارية لقيم PLT ووضحت النتائج وفق الجدول التالي :

PLT								
29.15 J/cm^3		393.36 J/cm^3		699.6 J/cm^3		1399.2 J/cm^3		اليوم
مشعة	عيارية	مشعة	عيارية	مشعة	عيارية	مشعة	عيارية	
97	107	103	107	133	107	115	107	5
51	58	66	58	55	58	51	58	12
27	29	31	29	26	29	26	29	22
30	21	46	21	22	21	24	21	33
23	20	58	20	37	20	34	20	40
0.703		0.15		0.283		0.409		p–value
غير معنوي		غير معنوي		غير معنوي		غير معنوي		النتيجة

الجدول (1–3) يوضح نتائج قيم PLT

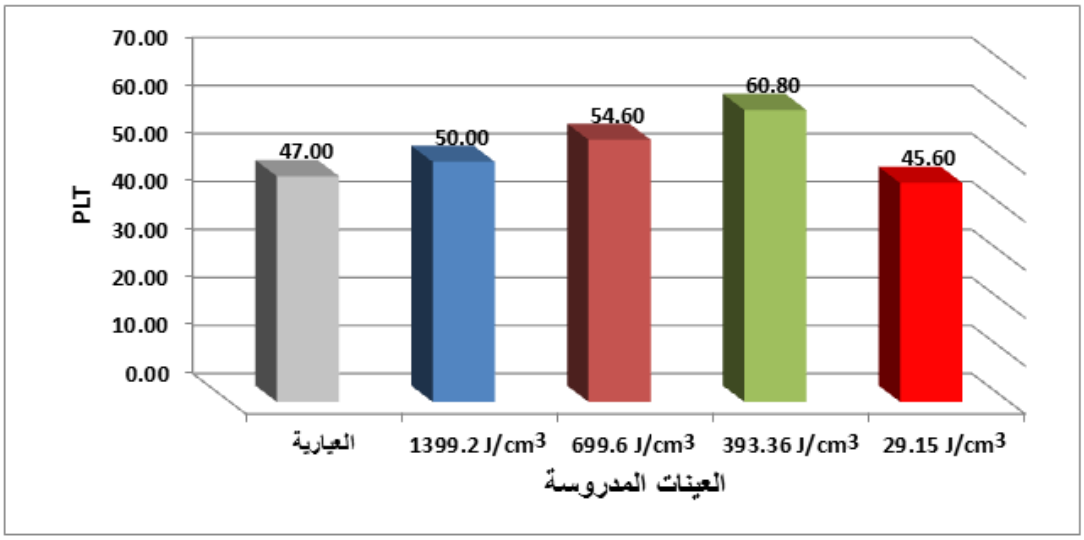
تم استخدام اختبار تحليل التباين ANOVA ونوضح نتائجه في الجدول:

العينة	المتوسط±انحراف معياري	MSE	F	P–value	النتيجة
العيارية	47 ± 36.91	1310.76	0.146	0.963	غير معنوي
1399.2 J/cm^3	50 ± 37.86				
699.6 J/cm^3	54.6 ± 45.65				
393.36 J/cm^3	60.8 ± 27.03				
29.15 J/cm^3	45.6 ± 30.71				

الجدول (1–4) يوضح نتائج اختبار تحليل التباين لقيم PLT

من الجدول السابق وبما أن P–value >0.05 وعليه لا توجد فروق معنوية ذات دلالة احصائية بين متوسطات قيم PLT في العينات المدروسة أي لا يوجد تأثير لليزر على الصفيحات الدموية مع ملاحظة أن أعلى قيمة كانت في

العينةJ/cm^3 393.36 ونوضح ذلك بالشكل:



الشكل (1-4) مخطط يوضح المقارنة بين العينة العيارية والعينات المشعة لقيم PLT

المناقشة :

حسب الدراسة الإحصائية لا توجد فروق معنوية ذات دلالة إحصائية لمتوسطات قيم PLT مع ملاحظة أن أعلى قيمة كانت عند التشعيع بالجرعة J/cm^3 393.36 ولا يوجد تأثير لليزر على قيم PLT خلال فترة الحفظ ، أي أنه عند تشعيع الدم بالليزر تم الحفاظ على تعداد الصفيحات الدموية ولم تتخرب خلال فترة الحفظ وبذلك تم الحفاظ على خواص الدم في العينات المشعة وتتركز أهمية الحفاظ على خواص الدم للزمر النادرة .

Reference:

1 . د. إبراهيم بلال, د. عاطف الجندي *"فيزياء الليزر وتطبيقاته"* جامعة تشرين ,2007 .
2.Abdalla. S; AL-ameer. S; AL-Magaishi. *"Electrical properties with relaxation through human blood"*. BIOMICROFLUIDICS 4, 034101 (2010).
3. Henriques,E;Duarte,A;Quintao,T.*"LASER MANUEL IN OPTHALMOLOGY FUNDAMENTALS AND LASER CLINICAL PRACTICE"*. SPILM potuguese Medical Laser Society Puplishing;2017.p.87-91.
4. د.حسين أبو حامد ، د. عبد الوهاب شهلا ، د.أحمد قمري ، د. خلدون عبد الكريم *"الفيزيولوجيا الطبية"* .3جامعة دمشق ، 2015
5 . Thon,J;Italiano,J.*"Platelets:Production,Morphology and Ultrastructure*".©springer-verlag Berlin Heidelberg 2012.
6. Ali. B; Rathore. S. "*IN VITRO STUDY-EFFECT OF LASER ON CLINICAL PARAMETERS OF HUMAN BLOOD"*. Journal of science / vol 6 / Issue / 2016 / 213-218.
7. Steiner. R. *"Laser-Tissue Interactions*". C. Raulin and S. Karsai (eds), Laser and IPL Technology in Dermatology and Aesthetic Medicine, Springer- Verlag Berlin Heidelberg 2011.
8. Sallam. S; Sallam. A; El-sayed. E; Salem. L. "*Enhancement of Human Blood Storage Period by Irradiation of Level He-Ne Laser"*. Journal of Biophysical Chemistry,2015,6,77-86
9. NUSSBAUM. E;BAXTER. G; LILGE. L. *"A REVIEW OF LASER TECHNOLOGY AND LIGHT – TISSUE INTERACTIONS AS A BACKGROUND TO THERAPEUTIC APPLICATIONS OF LOW INTENSITY LASERS AND OTHER LIGHT SOURCES"*. Physical Therapy Reviews 2003; 8:31-44.