التأثير الفيزيائي الحياتي للأشعة الكهرومغناطيسية في بعض معاملات الدم لإناث الفئران البيض

قصي خطاب عمر[1] و عبد الكريم حسين إسماعيل[2] و ياسر عبد الجواد الجوادي[3]

[1]كلية العلوم، قسم الفيزياء الحياتية، [2] كلية التربية، قسم الحياة، [3] كلية العلوم، قسم الفيزياء، جامعة الموصل، العراق.

E-mail: akussai@yahoo.com

مقبول للنشر في: 2015/3/18

الخلاصة

يهدف البحث إلى إيجاد التأثير الفيزيائي الحياتي للأشعة الكهرومغناطيسية على بعض معاملات الدم مثل حجم الكريات المرصوصة والتعداد الكلي والتفريقي لخلايا الدم البيض وعلاقتها بتغير كثافة القدرة بوحدات مايكروواط/سم^2. حيث استُعمل أربع مجاميع من إناث الفئران البيض (5/ مجموعة). المجموعة الأولى عدت مجموعة السيطرة، المجموعة الثانية عرضت لـ 100مايكروواط /سم^2، المجموعة الثالثة عرضت لـ 150 مايكروواط /سم^2، أما المجموعة الرابعة فقد عرضت لـ 200 مايكروواط/سم^2، إن المجاميع عرضت للتردد GHz 5 لمدة 6 ساعات يومياً لمدة 45 يوما متتالية. أظهرت النتائج حصول انخفاض معنوي ($P<0.05$) في حجم الكريات المرصوصة فيما حصلت زيادة معنوية في العدد الكلي لخلايا الدم البيض اما قياسات العد التفريقي فشهدت زيادة معنوية ($P<0.05$) في عدد الخلايا اللمفاوية وانخفاض في عدد الخلايا العدلة وأحادية النواة في حين أظهرت النتائج حصول انخفاض معنوي في النسبة المئوية للخلايا عدد الجرعة 100 مايكروواط /سم^2، مع حصول زيادة معنوية في عدد الجرعة 150 و200 مايكروواط/سم^2.

الكلمات المفتاحية: التأثير الفيزيائي الحياتي للأشعة الكهرومغناطيسية، فئران، الدم، خلايا الدم البيضاء.

المقدمة

لقد اختلفت أراء الباحثين بشأن تأثير الإشعاع الكهرومغناطيسي في الصورة الدموية حيث ذكر(1) أن إشعاع التردد الراديوي يؤثرفي الدم ويغير الصورة الدموية لكل من خلايا الدم البيض والكريات الحمر وأن التعرض لإشعاع التردد الراديوي يؤدي إلى انخفاض نسبة الهيموكلوبين وكذلك يؤثر سلبا في المقاومة التناضحية لكريات الدم الحمر، وأضاف المصدر نفسه أن تسليط إشعاعالموجات الدقيقة على معلق كريات الدم الحمر يؤدي إلى تغير في أشكال وأحجام هذه الكريات وأن استمرار التعريض قد يؤدي إلى تحللها وأن أغشية الكريات المتحللة بهذه الطريقة لها خصائص كهربائية مختلفة عن تلك المتحللة بالضغط التناضحي، وكذلك لوحظ حدوث اختزال في زمن التخثر وزمن تحرر سابق الخثرين Prothrombin وزيادة في التجلطات المرتبطة بتغيرات الأوعية التي تحفز حدوث الخثار Thrombosis في الأوعية الدموية، ووجد (2) أن تعريض الفئران إلى إشعاعالتردد الراديوي عند التردد 2.45 كيكاهرتز وبكثافة قدرة 10 ملي واط/سم^2 بمعدل امتصاص نوعي 10 واط/كغم ولمدة 5 دقائق يؤدي إلى ارتفاع في العدد الكلي للخلايا البيض في الدم المحيطي ليصل أعلى معدلاته عند اليوم الرابع بعد التعريض وأن هذه التأثيرات كانت مترافقة مع زيادة في أعداد الخلايا متعددة أشكال النوى Polymorphnuclear cells في الطحال ونخاع العظم، وأن تعريض الهامستر الصيني إلى إشعاعالتردد الراديوي عند التردد 2.45 كيكاهرتز لمدة 15 دقيقة يومياً ولخمسة أيام متتالية وبكثافات قدرة 5 و15 و 30 و45 ملي واط/سم^2 لم تظهر اختلافات معنوية عند العد التفريقي لخلايا الدم البيض (3).

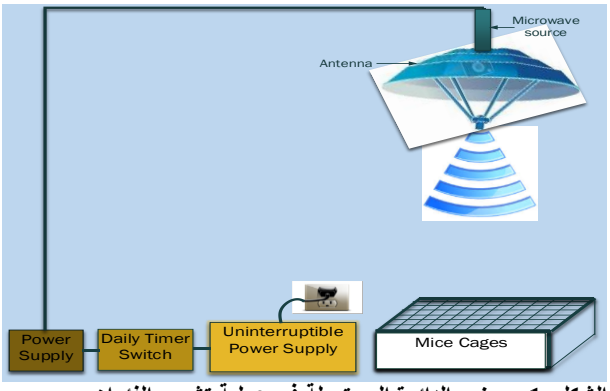
إنّ تعريض مجاميع من الفئران إلى إشعاعالتردد الراديوي عند التردد 2.88 كيكاهرتز، وبكثافة قدرة 5 ملي واط/سم^2 لمدة 7.5 ساعة يومياً لعشرة أيام لم تؤدّ إلى تغيرات معنوية في كل من حجم كريات الدم المرصوصة، العد الكلي لخلايا الدم البيض والكريات الحمر، مستوى الهيموكلوبين والبروتين والكليسيريدات الثلاثية بينما لوحظت زيادة معنوية في أعداد الخلايا ذات الأنوية في نخاع عظم الفخذ، ولاحظ الباحث نفسه وجود فروق معنوية في هذه القيم ومنها إنخفاض معنوي في أعداد الخلايا ذات الأنوية لنخاع العظم حين استعمل الإشعاع نفسه بكثافة قدرة 10 ملي واط/سم^2 عند مجاميع أخرى من الفئران (4)، وأن الفئران حديثة الولادة المعرضة بعمر 7 أيام إلى إشعاعالتردد الراديوي عند 148 ميكاهرتز وبكثافة قدرة 0.5 ملي واط/سم^2 لساعة واحدة يومياً ولخمسة أيام في الأسبوع ولمدة 10 أسابيع لم تظهر تغيرات معنوية في حجم كريات الدم المرصوصة وبنسبة الهيموكلوبين والعد الكلي لخلايا الدم البيض والكريات الحمر وكذلك في العد التفريقي لخلايا الدم البيض (5)، وأن الفئران المعرضة للكرب برفع درجة حرارتها أو بجرح الذيل أظهرت زيادة معنوية في العد الكلي لخلايا الدم البيض وكذلك زيادة في نسب العدلات والخلايا اللمفية في مسحات الدم المحيطي ولمدة 96 ساعة بعد أحداث الكرب في حين أظهرت الفئران المعرضة للكرب بالطريقة نفسها والمعرضة بعدها لإشعاع التردد الراديوي عند التردد 26 ميكاهرتز وبكثافة 8.6 واط/سم^2 عدم وجود تغير معنوي في أعداد خلايا الدم البيض مع انخفاض واضح لنسبة الخلايا اللمفية في 96 ساعة بعد أحداث الكرب (6)، وأن تعريض الفئران إلى إشعاع التردد الراديوي بتردد 26 ميكاهرتز وبكثافة قدرة 80 ملي واط/سم^2 يعطي التأثير نفسه المحدث بتسخين الفئران في فرن هوائي بدرجة 63 م ه ولمدة 15 دقيقة للمعاملتين حيث تظهر المجموعتان انخفاضاً في نسبة اللمفيات والعدلات، يستمر لمدة 12 ساعة بعد التعريض (7). قام الملاح (8) دراسة تأثير الإشعاع في الإستجابة الإلتهابية للخمج الجرثومي. وأعتمدت معايير تمثلت بالعلامات السريرية، الفحوصات الدموية، معامل البلعمة، الفحوصات الكيموحيوية لمصل الدم، وفيما يتعلق الصورة الدموية لبعض معاملات الدم فقد لوحظ وجود زيادة في معدل ترسيب كريات الدم الحمر والتعداد الكلي لكريات الدم البيض عند الأيام 7 و14 و21 من التعريض. وقد درس الحكيم (9) تأثير المجال الكهرومغناطيسي الراديوي بالترددات (1.6و 2.4 و 3.2) ميكاهرتز وبكثافة القدرة 16 ملي واط/سم2 لمدة 3 ساعات يوميا في بعض التغيرات السلوكية العصبية والفسلجية الكيميائية والنسجية في الجرذان البيضاء. وقد لاحظ الشمري

(10) تـاثير المجـالات الراديويـة علـى النـواحي القسـلجية والسـلوكية للفئـران البـيض المعرضـة للمجـالات الكهربائيـة والمغناطيسية والمجال الكهرومغاطيسي لمدة 20 يوم. حيث لاحظت تغير العد التفريقي لخلايا الدم مع مع تغير المجال الكهربـائي والمغناطيسـي فضـلا عـن ذلـك المجـال الكهرومغناطيسي حيث يزداد التعداد مع الزمن عند ثبوت الشدة.

المواد وطرائق العمل

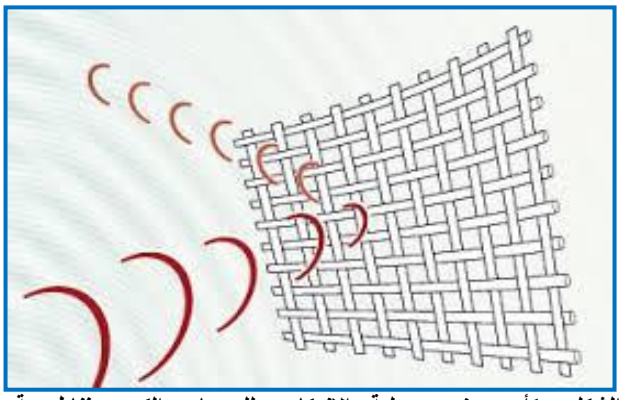
الحيوانات المستعملة: أجريت الدراسة الحالية على 20 فأر أبيض سويسري swiss albino (Mus musculusl) mice ، بعمر (10-12) أسبوعاً تراوحت أوزانها بين 25-28غرام، وزعت على أربعة مجاميع متساوية العدد (5/ مجموعة)، حصلنا عليها من كليتي العلوم والتربية في جامعة الموصل. نقلت الحيوانات إلى بيت الحيوانات التابع لقسم علوم الحياة في كلية التربية/ جامعة الموصل، وضعت في أقفاص بلاستيكية خاصة بتربية الفئران، أعطيت العليقة الخاصة والماء طيلة مدّة التجربة (11). تركت جميع الحيوانات طوال مدة الدراسة لغرض التأقلم تحت ظروف مختبرية موحدة من حيث التهوية ودرجة الحرارة والتي كانت بنحو 26 ± 2 °م، ودورة ضوئية طبيعية. عُرضّت الحيوانات إلى موجات المايكرويف لمدة 45 يوم بكثافة قدرة (100 و150 و200 مايكرو واط/ سم^2) وإجراء مقارنة مع مجموعة السيطرة، واستعمل جهاز مقياس القدرة للأشعة الكهرومغناطيسية (Power meter Count 60) كالآتي: المجموعة الاولى (مجموعة السيطرة) ضمت 5 فئران إناث بدون تعريض للمجال الراديوي، المجموعة الثانية مجموعة معرضة لجرعة (100µW/cm^2)، المجموعة الثالثة مجموعة معرضة لجرعة (150µW/cm^2)، المجموعة الرابعة مجموعة معرضة لجرعة (200µW/cm^2)، المجموعات (4-2) عرضت لمدّة 45 يوم.

منظومة العمل: صُممّت دائرة كهربائية تستعمل في عملية تشعيع الفئران المختبرية. التردد المستعمل في عملية التشعيع هو 5 كيكاهيرتز، يعدّ هذا التردد من الترددات القياسية التي تقع ضمن ترددات المايكروويف (Microwaves). وفيما يأتي تركيب للدائرة المستعملة: قفص بمواصفات خاصة لحفظ الفئران ومصدر لتوليد التردد المستعمل 5 كيكاهيرتز و قرص توجيه للإشارة المتولدة ومصدر كهربائي غير متقطع (ups) وموقّت الكتروني. الدائرة المستعملة موضحة (بالشكل، 1).



الشكل، 1: يوضح الدائرة المستعملة في عملية تشعيع الفئران.

من المعروف ان الموجات الكهرومغناطيسية موجودة في كل حيز ومكان وهي ضارة بقدر زيادة قدرتها عن قيم معينة، لذلك بين العالم فاراداي أنّ الوقاية من هذا التاثير للإشعاع الكهرومغناطيسي كانت بصنع قفص من الحديد المشبك وسمي هذا بقفص فاراداي حيث يعكس الموجات الكهرومغناطيسية الساقطة عليه كما مبين في (الشكل، 1أ)، (9).

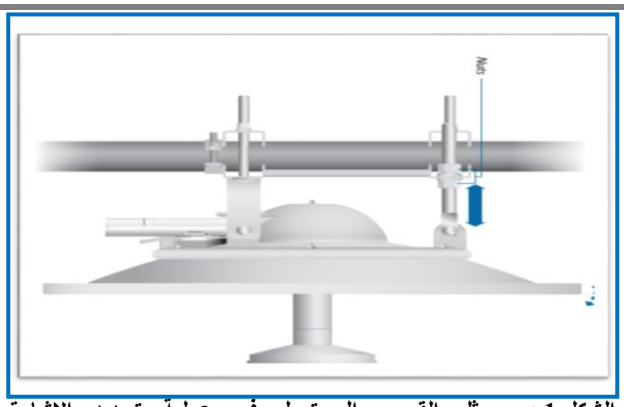


الشكل، 1أ: يوضح عملية الانعكاس للموجات الكهرومغناطيسية باستعمال قفص فاراداي.

وبالاستفادة من انعكاس فارداي صنّعنا قفصاً خاصاً لحفظ الفئران في أثناء عملية التشعيع، يتكون من مادة الخشب والمشبك البلاستيكي (حيث اختير المشبك البلاستيكي ذو الأبعاد (27.5 سم طول و10 سم عرض) مكبوس على الخشب مباشرة تمنع الفئران من الهروب من فتحاته). والغاية من استعمال هذه المواد لمنع حصول أي انعكاس للموجة الساقطة على قفص التشعيع (انعكاس فاراداي)، (9). ثم استعمل مصدر الموجات من نوع Metal 5 SHAP وتردد 5 GHz والقدرة اللازمة لعمل الجهاز هي 24 فولت وكما موضح في (الشكل، 1ب)، ويعمل هذا الجهازعلى توليد موجات مايكرويف كهرومغناطيسية بقدرات مختلفة.

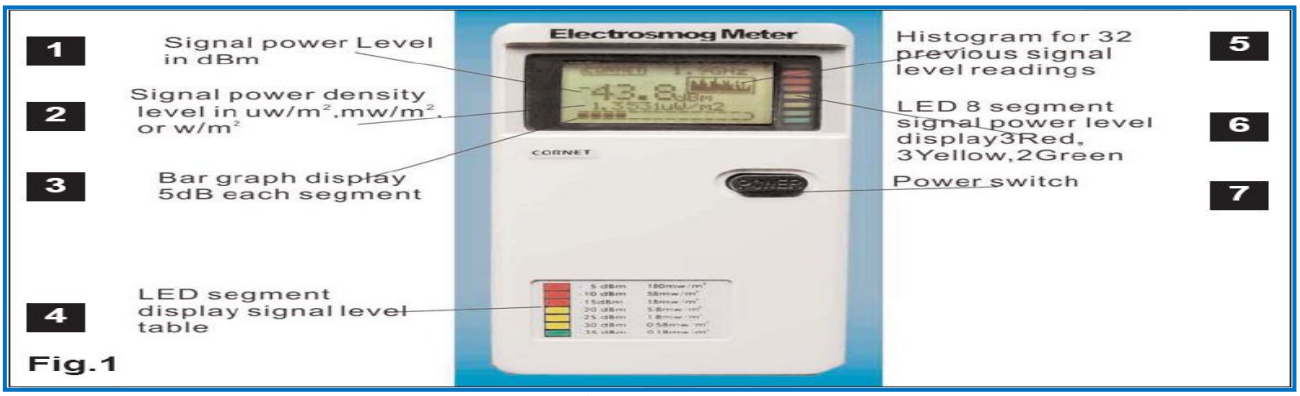
الشكل، 1ب: يوضح جهاز توليد الموجات الكهرومغناطيسية ذات التردد 5 GHz.

يوضع مصدر توليد الموجات الكهرومغناطيسية (الموجات المايكروية ذات التردد 5 GHz) في مركز قرص التسديد من نوع Air Max 2x2 PtP Dish Antenna وكما موضح في (الشكل، 1ج) حيث يعمل هذا القرص على تسديد الإشارة الكهرومغناطيسية باتجاه الفئران.



الشكل،1ج: يمثل القرص المستعمل في عملية تسديد الاشارة الكهرومغناطيسة باتجاة الفئران.

لضمان الحصول على عملية تشعيع منتظمة للفئران استعملنا مصدر قدرة غير متقطع Uninterruptible power supply نوع MAXIMA 800 ويستعمل للتغلب على مشكلة انقطاع الكهرباء حيث يزوّد المنظومة بالقدرة الكهربائية تزويداً مستمراً ومن دون انقطاع. ولكي نحصل على أزمان تشعيع يومية بساعات معينة استُعمل الموّقّت من نوع Timer s345 حيث يشغّل المنظومة ويطفؤها بوقت معين يوميا وبذلك نضمن الحصول على ساعات تشغيل يومية منتظمة. ويستعمل هذا الجهاز لقياس كثافة القدرة للموجات الكهرومغناطيسية بوحدات (Wlm^2) حيث يكشف هذا الجهاز عن مستويات الجرعة الإشعاعية (radiation dose) للموجات الراديوية التي تقع ضمن ترددات موجات المايكروويف المستعملة ضمن الاتصالات اللاسلكية التي تتضمن البلوتوث وWi-Fi ومحطات توليد الطاقة الكهربائية والأبراج الثابتة للهواتف المحمولة وأبراج الطاقة. (الشكل، 2) الآتي يوضح مقياس كثافة القدرة.



الشكل، 2: مقياس كثافة القدرة.

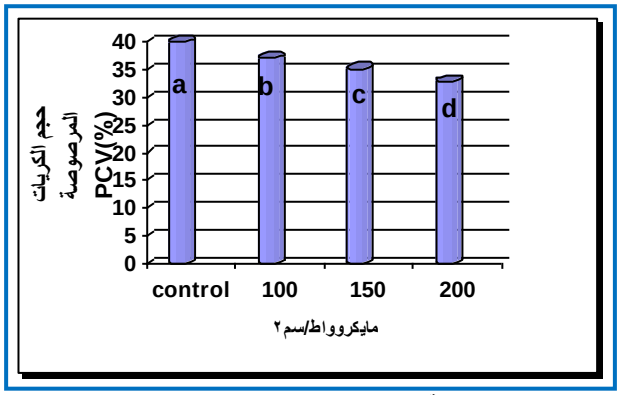
الفحوصات الدموية: 1. قياس حجم كريات الدم المرصوصة (P.C.V): تمثل النسبة المئوية لحجم الكريات الدم المرصوصة إلى حجم الدم الكلي Haematocrite، اذ تم قياس حجم كريات الدم المرصوصة باستعمال قاريء الراسب الدموي Haematocrite – Reader والمصنع من قبل شركة Gelman Hawaksley Ltd الانكليزية وبحسب طريقة العد المتبعة من (12).

2. العدد الكلي لخلايا الدم البيض والعدد التفريقي: تم باستعمال الجهاز الرقمي المصنع من قبل الشركة الألمانية Matrix والذي يعطي معلومات عن قيم العدد الكلي لخلايا الدم البيض والعدد التفريقي للخلايا اعتمادا على شكل نواتها لخلايا الدم البيض المأخوذة من دم الفئران. أجري التحليل الاحصائي باستعمال التصميم العشوائي الكامل (C.R.D) ذو الاتجاه الواحد One way analysis of variance وتم تحديد الاختلافات بين المجاميع باستعمال اختبار Duncan's Multiple Range Test لجميع القياسات التي تناولتها الدراسة وكان مستوى التمييز الاحصائي هو ($P\leq0.05$) وباستعمال SAS (13).

النتائج المناقشة

تمت معاملة المجاميع (2-4) بالجرع الاشعاعية 100 و 150 و200 مايكروواط/سم^2 بينما بقيت المجموعة الأولى (السيطرة) بدون تجريع.

حجم الكريات المرصوصة (PCV) %: يوضح (الشكل، 3) تأثير معاملة الإشعاعالمايكرويفي 100 و 150 و 200 مايكروواط / سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا بتردد 5GHz لمدة 45 يوم على حجم الكريات المرصوصة للإناث البالغة بالمقارنة مع مجموعة السيطرة وكان الانخفاض يزداد مع زيادة مقدار الجرعة.

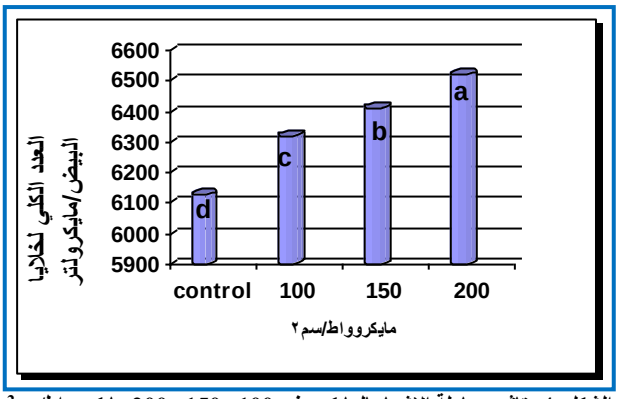


الشكل، 3: تاثير معاملة الإشعاع المايكرويفي 100 و150 و200 مايكروواط /سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم على حجم الكريات المرصوصة PCV (%) للإناث البالغة.

يتضح من النتائج في (الشكل، 3) أن هنالك انخفاضاً معنوياً في حجم الكريات المرصوصة عند الجرعة 100 و150 و200 مايكروواط /سم^2 في إناث الفئران المعرضة للإشعاعالراديوي لمدّة 6 ساعات يوميا بتردد 5GHz لمدّة 45 يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة. وتتفق هذه النتائج مع ماوجده (14)، إذ سلّط موجات مايكروويف لمدة 4 أسابيع 45 يوم على حجم الكريات المرصوصة للإناث المعرضة للإشعاعحيث نلاحظ وجود انخفاض معنوي($P<0.05$) في حجم الكريات المرصوصة عند التعرض للمجموعات 100 و150 و200 مايكروواط / سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة وكان الانخفاض يزداد مع زيادة مقدار الجرعة.

بتردد (1.8 GHz و 0.9 GHz) وبكثافة قدرة 0.6 مايكروواط /سم^2 والتي أدت إلى نقصان حجم الكريات المرصوصة نقصاناً كبيراً. وقد يعزى السبب في انخفاض حجم كريات الدم المرصوصة إلى أن استمرار تعرض الفئران للإشعاع قد يؤدي إلى تغيير الخصائص الكهربائية لاغشية كريات الدم الحمراء في شكلها وحجمها ومن ثَمّ اختلاف نضوحيتها والذي يؤدي بدوره إلى فقدان وظيفتها ومن ثَمّ تحللها هذا وأن أغشية الكريات المتحللة بهذه الطريقة لها خصائص كهربائية مختلفة عن الطبيعية وسوف تعمل على انخفاض في حجم الكريات المرصوصة المعتمدة أساساً على العدد الكلي لكريات الدم الحمراء. أو قد يحدث التعرض للإشعاع المايكرويفي الراديوي تأثيراً مثبطا على إنتاج ووظيفة هرمون Erythropoietin المسؤول عن إنتاج كريات الدم الحمراء ومن ثَمّ التقليل من أعدادها ومايتبعه من نقصان في حجم الكريات المرصوصة (15).

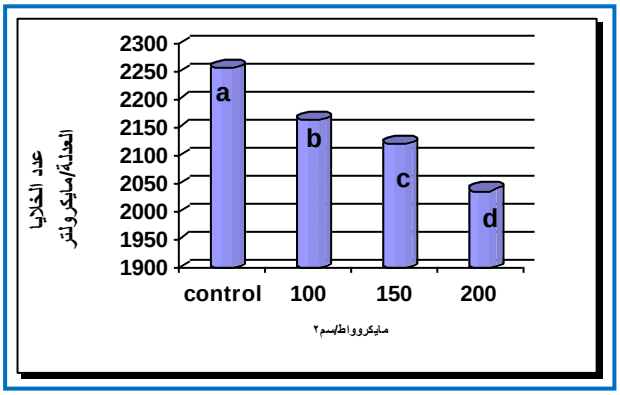
العدد الكلي لخلايا الدم البيض: يوضح (الشكل، 4) تأثير معاملة الإشعاعالمايكرويفي على التعداد الكلي للخلايا البيض للإناث المعرضة للإشعاعحيث نلاحظ ارتفاع معنوي (P<0.05) عند التعرض للمجموعات 100 و 150 و 200 مايكروواط / سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة وان هذا الارتفاع يزداد مع زيادة مقدار جرعة التعريض.



الشكل، 4: تاثير معاملة الإشعاعالمايكرويفي 100 و150 و200 مايكروواط/سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم من على العداد الكلي للخلايا البيض للإناث البالغة.

يلاحظ من (الشكل، 4) أن هناك تأثيراً ملحوظا على العدد الكلي لخلايا الدم البيض وكذلك في العدد التفريقي لها، حيث لوحظ زيادة معنوية في العدد الكلي لخلايا الدم البيض في الإناث للفئران المعرضة للمجال المايكرويفي بالجرع 100 و 150 و200 مايكروواط/سم^2 لمدة 45 يوما بالمقارنة مع مجموعة السيطرة. وتتفق هذه النتائج مع ماتوصل اليه (16) حيث لاحظ وجود زيادة معنوية في عدد خلايا الدم البيض الكلي للجرذان المعرضة للمجال الكهرومغناطيسي بتردد 900 MHz مقارنة مع مجموعة السيطرة. أجرى النعيمي وجماعته (17) دراسة على الجرذان البيض المختبرية إذ وجد ان التعرض للإشعاعات الراديوية منخفضة المستوى بتردد 1MHz شدة (1000-12000 V) يؤدي إلى زيادة أنزيمات الدم مثلاً الفوسفوتيز القاعدي والفوسفوتيز الحامضي (ALT وGOT) عند زيادة زمن التعريض او زيادة شدة الإشعاع. ان هذا التغير يصل ذروته بعد الأسبوع الثاني من التعرض للإشعاع عندما يكون المجال بتردد 1 MHz وشدة 1200 V في حين يصل التغير ذروته في الاسبوع الثالث عند التردد نفسه للشدة 1000 V. ولاحظ (18) حدوث زيادة معنوية في العدد الكلي لخلايا الدم البيض عند التعرض للمجال الكهرومغناطيسي الراديوي. وذكر (19) حدوث زيادة في العدد الكلي لخلايا الدم البيض في الأشخاص المعرضين للمجال الكهرومغناطيسي المنبعث من الرادار وتتناسب الزيادة طرديا مع مدة التعرض. قد يكون سبب الزيادة الحاصلة في العدد الكلي لخلايا الدم البيض ناتجة عن زيادة عدد للخلايا اللمفاوية نتيجة لاستجابة الجهاز المناعي لحوافز داخلية.

عدد الخلايا العدلة: يوضح (الشكل، 5) تاثير معاملة الإشعاع على عدد الخلايا العدلة للإناث البالغة المعرضة للإشعاعحيث نلاحظ انخفاض معنوي(P<0.05) عند التعريض لكل من المجموعات 100 و 150 و 200 مايكروواط /سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة وان هذا الانخفاض يزداد مع زيادة جرعة التعريض.

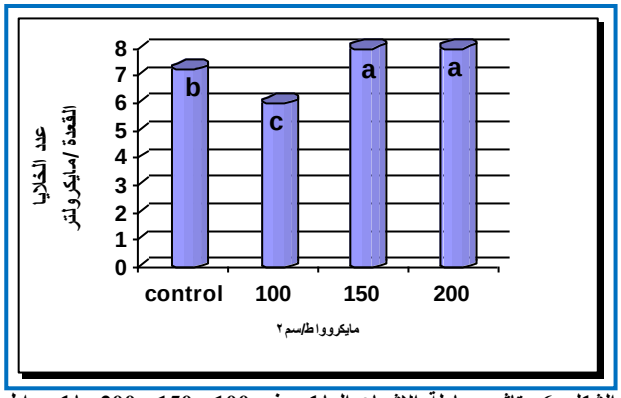


الشكل، 5: تاثير معاملة الإشعاعالمايكرويفي 100 و150 و200 مايكروواط/سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم من على عدد الخلايا العدلة للإناث البالغة المشعة.

من (الشكل، 5) نلاحظ نقصان في أعداد الخلايا العدلة عند المعاملة بالجرع 100 و 150 و200 مايكروواط/سم^2 لمدة 45 يوما بتردد 5GHz لمدة 6 ساعات يوميا لإناث الفئران وهذا يتفق مع (20) وأنّ المجال الكهرومغناطيسي عند التردد 50 هرتز يحدث انخفاضا في المناعة إذ لاحظ انخفاضا في الخلايا العدلة في الأشخاص المعرضين لهذا المجال لمدة 8 ساعات ولمدّة 1-5 سنوات. ولوحظ التأثير نفسه عند تعرض الفئران للتردد (50 هرتز و 5 مايكروتسلا) لمدة 109 يوما (21) وتوصل أيضاً إلى أنّ المجال الكهرومغناطيسي عند تردد 50 هرتز أحدث انخفاض المناعة في الإنسان والفئران. وقد يعود سبب انخفاض العدد الكلي للخلايا العدلة في المجاميع المعرضة إلى آلية التأثير المباشر للاجهاد والتأكسدي في نخاع العظم أو من خلال تحطم هذه الخلايا في المجرى الدموي وقد يكون هناك تراكب في إظهار التأثير في كلتا الآليتين كما في (22 و23).

عدد الخلايا القعدة: يوضح (الشكل، 6) تاثير معاملة الإشعاع المايكروويفي على عدد الخلايا القعدة للإناث المعرضة للإشعاع حيث نلاحظ انخفاضاً معنوياً (P<0.05) عند تعرض المجموعة 100 مايكروواط /سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة في حين هناك زيادة معنوية عند تعريض

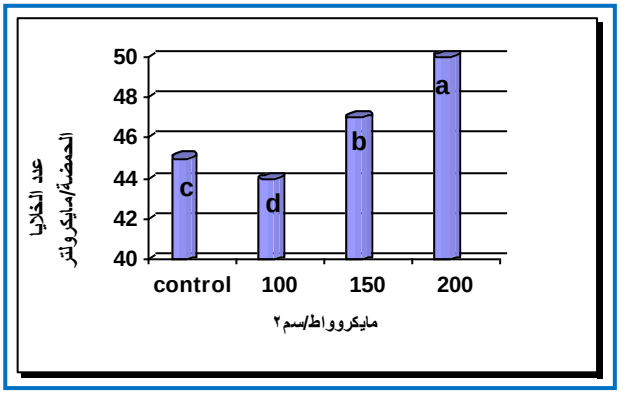
المجموعات 150 و200 مايكروواط /سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة.



الشكل، 6: تاثير معاملة الإشعاع المايكرويفي 100 و150 و200 مايكروواط /سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم من على عدد الخلايا القعدة للإناث البالغة المشعة.

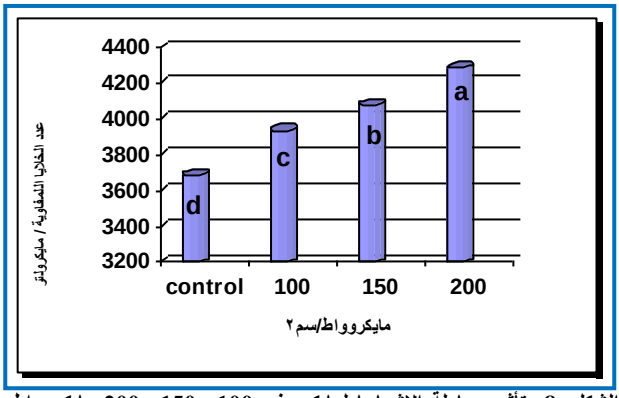
من (الشكل، 6) نلاحظ زيادة معنوية في أعداد الخلايا القعدة لإناث الفئران بكثافة قدرة نتيجة التعرض للإشعاع المايكروويفي بتردد 5GHz لمدّة 6 ساعات يوميا عند الجرع 150 و200 مايكروواط /سم^2 في حين حصل انخفاض الجرعة عند 100 مايكروواط /سم^2. بسبب تذبذب في اللمفية وبسبب شدة تاثير زيادته او نقصانه وتاثير الخلايا اللمفية وهو الذي حصل (للشكل، 7) إذ لوحظ زيادة معنوية في عدد الخلايا الحمضة لظروف قيم كثافة القدرة نفسها، وهذا يتفق مع (24) الذي توصل إلى نفس الاستنتاج عند التعريض لموجات أفران المايكرويف بترددات 2.45 GHz .

عدد الخلايا الحمضة: يوضح (الشكل، 7) تاثير معاملة الإشعاع المايكروويفي في عدد الخلايا الحمضة لإناث البالغة المعرضة للإشعاع حيث نلاحظ انخفاض معنوي ($P<0.05$) عند التعرض للمجموعة 100 مايكروواط /سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة في حين هناك زيادة معنوية مع زيادة جرع التعريض عند المجموعات 150 و200 مايكروواط/سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة .



الشكل، 7: تاثير معاملة الإشعاع المايكروويفي 100 و150 و200 مايكروواط /سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم من على عدد الخلايا الحمضة للإناث البالغة المشعة.

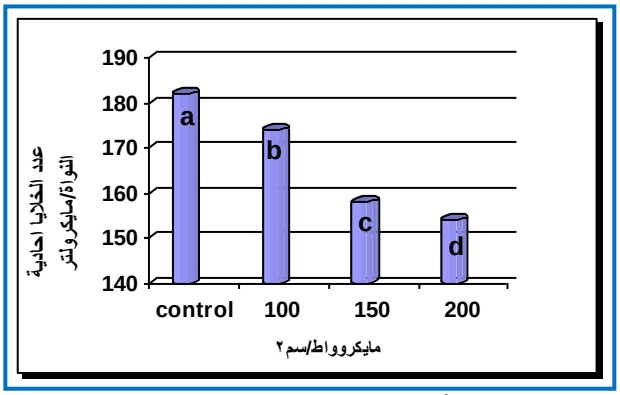
عدد الخلايا اللمفاوية: يوضح (الشكل، 8) تاثير معاملة الإشعاع المايكروويفي في عدد الخلايا اللمفاوية للإناث المشعة إذ نلاحظ زيادة معنوية ($P<0.05$)عند التعريض للمجموعات 100 و 150 و 200 مايكروواط /سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة، كما نلاحظ أنّ هذه الزيادة المعنوية تزداد مع زيادة التعريض بشكل تدريجي من 100 مايكروواط/سم^2 وصولا إلى 200 مايكروواط/سم^2.



الشكل، 8: تأثير معاملة الإشعاعا لمايكرويفي 100 و150 و200 مايكروواط /سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم على عدد الخلايا اللمفاوية للإناث البالغة.

كما بين (الشكل، 8) زيادة معنوية في أعداد الخلايا اللمفاوية لإناث الفئران المعرضة للإشعاعا لمايكروويفي للجرع 100 و150 و200 مايكروواط/سم^2 لمدة 45 يوم. وهناك دراسات عديدة أشارت إلى إمكانية المجال الكهرومغناطيسي في إحداث زيادة في النوى الصغيرة حيث لاحظ الباحث (25) وجود زيادة في النوى الصغيرة في الأبقار المعرضة والقريبة من الرادار ولوحظ التأثير ذاته في الخلايا اللمفاوية في دراسة خارج الجسموفي الجرذان المعرضة للتردد 2.45 كيكاهرتز(26). والتفسير لذلك هو ان الزيادة الحاصلة في العدد الكلي للخلايا اللمفية ربما تكون من خلال التأثير المعزز للمجال الكهرومغناطيسي في استجابة الجهاز المناعي، إذ أشارت إحدى الدراسات إلى ان تعرض الخلايا اللمفاوية للمجال الكهرومغناطيسي الراديوي خارج الجسم يعزز من استجابة الخلايا اللمفاوية لتحفيز المواد المعززة لانقسام مايتوجين او اللكتين مثل الفايتوهيم اكلوتينين وذلك بقياس الزيادة الحاصلة في تخليق DNA والناتج عن انقسام الخلية (27). وربما يعود سبب ارتفاع العدد الكلي لخلايا الدم البيض نتيجة لاستجابة الجهاز المناعي لحوافز داخلية مثل حصول تلف في الأنسجة الطبيعية (28). او قد يعود سبب ارتفاع الخلايا اللمفاوية إلى تحفيز فعالية خلايا الدم البيض نتيجة التعرض للمجال الكهرومغناطيسي إذ أوضح (29) بان تعرض الخلايا للمجال الكهرومغناطيسي الراديوي خارج الجسم بوجود الليكتين أو عدمه يزيد من تحرير الانترلوكين IL-1 و IL-6 وهذه بدورها تحفز فعالية خلايا الدم ومن ثَمّ تحفز عملية الاستجابة للانقسام.

عدد الخلايا أحادية النواة: الشكل (9) تاثير معاملة الإشعاع المايكروويفي في عدد الخلايا احادية النواة للإناث البالغة المعرضة للإشعاع حيث نلاحظ انخفاض معنوي ($P<0.05$) عند التعريض للمجموعات 100 و 150 و 200 مايكروواط /سم^2 بالمقارنة مع مجموعة السيطرة وأن هذا الانخفاض المعنوي يزداد مع زيادة جرعة التعريض بشكل تدريجي.



الشكل، 9: تاثير معاملة الإشعاعالمايكرويفي 100 و150 و200 مايكروواط/سم^2 لمدة 6 ساعات يوميا لمدة 45 يوم من على عدد الخلايا احادية النواة للإناث البالغة المشعة.
الأشكال من (3-9) تشترك بالمعلومات الاتية: القيم المعبر عنها بالمعدل ± الخطأ القياسي والحروف المختلفة فوق كل مستطيل تعني فروقا معنوية عند مستوى احتمالية اقل من (0.05) وعدد فئران الإناث 5/مجموعة.

أما من (الشكل، 9) فقد لوحظ انخفاض معنوي لأعداد الخلايا احادية النواة لنفس التعريض لإناث الفئران. إن الفعل الفيزياوي الكيمياوي للمجال الكهرومغناطيسي الراديوي يكون تأثيره في الالكترون والأيون والتراكيب ثنائية القطب والاستقطاب الكهربائي وهناك عوامل أخرى تؤدي دورا مهما مثل تهيج الجزيئات وتوليد الجذور الحرة وضعف الأواصر الكيمياوية وتأخر في وقت أسترخاء إهتزاز الذرات (30) وكل هذه التغيرات الفيزياوية الكيمياوية تؤثر في قياسات الدم.

المصادر

1. Marha, K.; Musil, J. and Hana, T. (1971). Biological effects of electromagnetic waves and their mechanism. Electromagnetic field and the life environment 4th. Ed. San Francisco, Pp: 29-38.
2. Rotkovska, D. and Vacek, A. (1975). The effect of electromagnetic radiation on the hematopoietic stem cells of mice. Ann. N.Y. Acad. Sci., 247: 243-250.
3. Huang, A. T. and Mold, N. G. (1980). Immunologic and Hematopoietic alterations by 2, 450 MHz electromagnetic radiation. Bioelectromagnetics. 1(1): 77–87.
4. Ragan, H. A.; Phillips, R. D., Buschbom, R. L.; Buch, R. H. and Morris, J. E. (1983). Hematologic and immunologic effects of pulsed microwaves in mice. Bioelectromagnetics, 4(4): 383-396.
5. Lin, J. C. and Lin, M. F. (1980). "Studies on microwaves and blood-brain barrier interaction. Bioelectromagnetics, 1: 313-323.
6. Liburdy, R. P. (1977). "Effects of radiofrequency radiation on inflammation. Radio Sci., 12 (6S): 179-183.
7. Liburdy, R. P. (1979). Radiofrequency radiation alters the immune system: Modulation of T-and B-lymphocyte levels and cell-mediated immunocompetence by hyperthermic radiation". Radiat. Res., 77: 34-46.
8. الملاح، كرم هاشم يحيى (2006). دراسة مرضية لتاثير المجال الكهرومغناطيسي الراديوي على الاستجابة الالتهابية لخمج المكورات العنقودية المحدث تجريبيا في ذكور الجرذان، كلية الطب البيطري، جامعة الموصل.
9. الحكيم، انتصار منصور عبد الرسول (2006)، دراسة تاثير التعرض للمجال الكهرومغناطيسي الراديوي ذي الطول الموجي القصير في بعض المعايير الفسلجية في الجرذان. كلية الطب البيطري. جامعة الموصل.
10. الشمري، روعة ناجي الشمري (2013). تاثير المجال الكهرومغناطيسي على بعض النواحي الفسلجية والنسجية في الفئران المهق. اطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة الموصل.
11. الجنابي، قاسم عزيز رزوقي (2008). تاثير المستخلص المائي لبذور العنب في الاجهاد الناكسدي المستحدث بيروكسيد الهيدروجين في ذكور الجردان. اطروحة ماجستير، جامعة تكريت، العراق.
12. Jain, N.C. (1986). Schalm's Veterinary Haematology. 4th ed., Lea and Febiger, Philadelphia, USA, 1050.
13. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. (1980)."Principle and procedures of statics. 2nd ed. New York: McGraw-Hillbook company, Inc, PP 78-80, 107-109,123-127.
14. Usman A. D.; Ahmad W. F.; Ab Kadir M. Z.; Mokhtar M. and Ariffin R. (2012). Microwave Effect of 0.9 GHz and 1.8 GHZ CW Fr Expoed to Unrestrained Swiss Albino Mice. Progress in Electromagnetics Research B., 36: 69-87.
15. Coles, E. H. (2010). Veterinary clinical pathology. 3rd ed. WB. Saunders Company. Philadelphia. U.S.A.
16. Abdel Aziz, Hala, J. E.; Shabot, M.; Khitam, E. and Osman, A. M. (2010). Effect of EMF on body Weight and Blood Indices in Albino Rats and the Therapeutic Action of Vitamin C oe E, Romanian J. Biophys., 20: 235-244.
17. النعيمي، سعيد حسن سعيد و يعقوب، ماهر بطرس ويونس، نوال ذنون (2001). تاثير الترددات الراديوية على بعض مكونات وانزيمات الدم في الجردان، مجلة التربية والعلم، كلية التربية، جامعة الموصل، العراق.
18. Cadossi, R.; Ceccherelli, G.; Emilia, G. and Torelli, M. (1986). Effect of ELF electromagnetic fields on lectin induced lymphocyte proliferation (meeting abstract). Bioelectromagnetics Society, 8th Annual Meeting Madison, WI, 30.

the micronucleus test in bovine peripheral erythrocytes, Sci. Total Environ., 180: 81-86.
26. Trosic, I.; Matausic-Pisl, M.; Radalj, Z. and Prlic, I. (2004). Animal study on electromagnetic field biological potency". Arch. Ind. Hyg. Toxicol., 50: 5-11.
27. Cossarizza, A.; Monti, D.; Franceschi, C.; Darnell, B. and Winters, W. (1989). Human NK and lack activity after exposure to different low frequency electromagnetic field (Meeting abstracts). J. Bioelectr., 8(2): 328. International Symposium in Honor of Lluigi Galvani, 14-16, April, Bologna, Italy.
28. Kumar, V.; Cotran, R. and Stanley, L. R. (1997). Basic pathology. 6th ed., W.B. Saunders Company. Philadelphia.
29. Cossarizza, A.; Angioni, S.; Petraglia, F.; Genazzani, A. R.; Monti, D.; Capri, M.; Bersani, F.; Cadossi, R. and Franceschi, C. (1993). Exposure to low frequency pulsed electromagnetic fields increases interleukin-1 and interleukin -6 production by human peripheral blood mononuclear cells. Exp. Cell. Res., 204(2): 385-387.
30. Duda, D.; Grzesik, J. and Pawlicki, K. (1991). Changes in liver and kidney concentration of copper, manganese, cobalt and iron in rats exposed to static and low frequency (50Hz) magnetic field. J. trace Elem. Elektrolytes Health Dis., 15:181-188.
19. Marino, A. A. (1995). Electric field effects in selected biologic systems". Ann. New York Acad. Sc., 238: 436.
20. Bonhomme-Faivre, L.; Marino, S.; Bezie, Y.; Auclair, H.; Fredj, G. and Hommeau, C. (1998). Study of human neurovegetative and hematologic effects of environmental low-frequency (50-Hz) electromagnetic fields produced by transformers. Arch. Environ. Health., 53(2): 87-92.
21. Bonhomme-Faivre, L.: Marino, S.; Forestier, F.; Santini, R. and Auclair, H. (2003). Effects of electromagnetic fields on the immnue systems of occupationally exposed human and mice. Arch. Environ. Health., 58(11): 712-717.
22. Kunz, L. L.; Johnson, R. B.; Thompson, D.; Crowley, J.; Chou, C. and Guy, A.W. (1992). Effect of long-term low-level. Bioelectromagnetics Research Laboratory, 13: 469-496.
23. حسن، أشواق أحمد (1997). تأثير الاجهاد التأكسدي على بعض مكونات الدم في الارانب البالغة، رسالة ماجستير، كلية الطب البيطري، جامعة الموصل.
24. Eke, B. C.; Jibiri, N. N.; Anusionwn, B. C.; Orjl, C. E. and Mbamala, E. C. (2015). Effects of the Ingestion of Microwaved Food Items on Some Hacmatological Parameters in Albino Wistor Rats. BGAST.
25. Balode, Z. (1996). Assessment of radiofrequency electromagnetic radiation by

Biophysical effect for electromagnetic radiation on some blood factors of Swiss albino Female mice

Q. KH. AL-dulamey[1], A. H. Ismail[2] and Yasir, A. Al-Jawwady[3]
[1] Biophysics Department, College of Science, [2] Biology Department, College of Education, [3]Physics Department, College of Science, Mosul University, Iraq.
E-mail: akussai@yahoo.com

Summary

This research aims to find the biophysical effect of electromagnetic radiation on some blood parameters such as packed cell volume (PCV), total and differential leukocytes count and their relationship with changes in power density using microwatt per centimeter (μW/ cm^2). Twenty white female mice were used. The first group was consider as control group. Second group was exposed to 100 μW/ cm^2, third group was exposed to 150 μW/cm^2 and forth group was exposed to 200 μW/cm^2. All groups were exposed to 5 GHz at period 6 hour for 45 days. The results revalued significant ($P<0.05$) decrease in in PCV compared with total count increase in leukocyte count. Besides, there was a significant ($P<0.05$) increase in lymphocytes count with decrease in Neutrophils and Monocytes count. Also, decrease in Monocytes and Basophils percentage at 100 μW/cm^2 with significant ($P<0.05$) increase at doses 150 and 200 μW/cm^2.

Keywords: Biophysical effect of electromagnetic radiation, Mice, Blood leukocytes count.