التلوث بالمجالات الكهرومغناطيسية

حنان عبد الجليل عبد اللطيف
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية /قسم المقاييس

الخلاصة

تضمن هذا البحث دراسة تلوث البيئة بالمجالات الكهرومغناطيسية وبالتحديد تأثيرات المجالات المغناطيسية والتأثيرات الحيوية لمجال مغناطيسي ثابت على وظائف جهاز المناعة، وتأثيره في فعالية تحول الخلايا اللمفاوية عند تعرضها لمجال مغناطيسي ثابت شدته (0.1-0.5) تسلا، إذ تم فحص عينات دم من أشخاص أصحاء لدراسة كفاءة الخلية اللمفاوية المحفزة وغير المحفزة من خلال فحص التحول اللمفاوي لأشخاص أصحاء (السيطرة)، كما أظهرت النتائج وجود نقصان في عدد الخلايا اللمفاوية المحفزة بالبروتين النباتي المشطر للخلايا اللمفاوية (PHA) عند تعرضها الى مجال مغناطيسي 0.2T لفترة زمنية (30-180) دقيقة مقارنة مع الخلايا المتحولة غير المعرضة للمجال المغناطيسي الثابت.

المقدمة

حذر عدد من العلماء وخبراء البيئة من مخاطر التلوث بما يسمى "التلوث الالكتروني" وهي الموجات الكهرومغناطيسية وفي هذا البحث نتناول نوعا من أخطر أنواع التلوث الذي بدأ يسترعي الانتباه في السنوات الأخيرة، وهو ما يسمى بالتلوث الكهرومغناطيسي والمجالات المغناطيسية الناتجة من جراء إنشاء المحطات الكهربائية العملاقة وكذلك أبراج هوائيات البث الإذاعي والتلفزيوني وفي المنازل حيث نجد الأجهزة الكهربائية كالثلاجات والمكيفات والغسالات والمراوح وأجهزة التلفاز والكمبيوتر والهاتف النقال والتي بدأت تستخدم على نطاق واسع فكل مصادر التلوث موجودة بالقرب منا، ففي الشارع نجد المولدات الكهربائية في المنطقة السكنية ونجد أسلاك الكهرباء ذات الضغط العالي وأبراج الاتصالات الخلوية واللاسلكية ومحولات الطاقة الكهربائية، وكذلك من الموجات المستخدمة للغايات الطبية والتي يتم ضبطها بفضل

التقنيات المتقدمة ولكنها عامل لايمكن نسيانه أن الموجات والمجالات الكهرومغناطيسية التي تنطلق من هذه المصادر تملا الجو المحيط بنا (6).

ولو كان بمقدورنا أن نرى هذه الموجات والمجالات لرأيناها تتشابك حولنا وتبدو على هيئة ضبابية. وتوصف الموجات الكهرومغناطيسية بالقدرة على اختراق أجسام الأحياء والتفاعل مع الخلايا الحية وهذا هو سر خطورتها .

المجالات الكهرومغناطيسية:

تنشا الموجات الكهرومغناطيسية عن طريق تسخين الذرات مما يؤدي إلى اهتزاز الالكترونات وتنتج عن حركة هذه الالكترونات المهتزة مجال كهربائي متغير يولد مجالا مغناطيسيا في النقطة المجاورة وتبعا لنظرية ماكسويل ينتج عن هذا المجال المغناطيسي مجال كهربائي محتث في النقطة المجاورة، وهكذا ينتشر الاضطراب من نقطة إلى أخرى عن طريق التغير المتناوب للمجالين الكهربائي والمغناطيسي. أما المجالات المغناطيسية فتتولد أما من مغناطيس ثابت أو من تيار يسري في سلك ناقل ولهذا فان جسما مشحونا بشحنة q يتحرك في هذا المجال بسرعة V يخضع لدى وجوده في أي نقطة إلى قوة F تتناسب طرديا مع V وفق العلاقة:

$$F=q(V\times B)$$

حيث تمثل B كثافة الفيض المغناطيسي وتقاس بالتسلا (Tesla)= 10^4 كاوس (Gauss)

ان المجال المغناطيسي الثابت وبشدة مجال H (Am^{-1}) يولد حثا مغناطيسيا او كثافة فيض مغناطيسيB في الجسم ويقاس بوحدات(Tesla)(Vsm^{-2})

$$B= \mu\mu_0 H$$

حيث $\mu_0=1$ في الهواء وهي تمثل النفاذية المغناطيسية

ويمكن تصنيف الصفات المغناطيسية للمواد إلى:

- دايامغنطيسية وتكون قيمة $\mu<1$
- بارا مغناطيسية وتكون قيمة $\mu>1$
- فيرو مغناطيسية وتكون قيمة $\mu>>1$

وتتصف طبيعة خلايا الجسم وأنسجته بخواص دايامغناطيسية، ولكن التركيب الدقيق للخلايا يظهر ان الغلاف او الغشاء الخارجي للخلايا يكون من نوع الايزوتروبي وحيث ان التاثرية المغناطيسية(Magnetic susceptibility) تعتمد على الاتجاه الذي يتم فيه قياس

التاثرية(8). أن صفة التركيب المغناطيسي المتغيرة الاتجاه لغشاء الخلية والكر وموسومات تجعلها تدور اتجاها في مجال مغناطيسي قوي.

ميكانيكية التفاعل بين المجالات المغناطيسية والنظام البيولوجي للجسم (11):

بصورة عامة تحدث التأثيرات أو التفاعلات التالية الممكنة بين المجالات المغناطيسية والنظام البيولوجي لجسم الإنسان من خلال:

1. دوران الجسيمات في المجالات المغناطيسية.
2. انتقال الجسيمات في المجال المغناطيسي غير المتجانس.
3. تأثير قوة لورنتز على حركة الجسيمات المشحونة في المجالات المغناطيسية (مثل الايونات ,الجزيئات الخلايا المتحركة في مجرى الدم).
4. حث تيار كهربائي في البيئة او المحيط القطبي للجسم الموجود في مجال مغناطيسي ثابت أو منحدر.

إن المجال المغناطيسي غير المتجانس يجعل الأجسام الدايامغناطيسية تتحرك با تجاه يقلل قوة المجال في حين إن المواد البارامغناطيسية والفيرومغناطيسية تتحرك بأتجاه يزيد المجال.

كيفية تاثير المجال المغناطيسي على النظام الحي للجسم (11):

يكون تأثير المجال المغناطيسي على الكائنات الحية بإحدى الطرائق الاتية :

1. زيادة سرعة جريان الدم الناتج من زيادة كمية الأوكسجين المحمول.
2. تغيير في هجرة ايونات الكالسيوم والتي تسبب في حركة الكالسيوم باتجاه بعيد عن منطقة الالم والالتهاب.
3. موازنة نسبة الحمضية pH في سوائل الجسم والتي تظهر في الحالات غير الطبيعية والحالات المرضية وتغير توازن الحمضية في المجالات المغناطيسية.
4. تغير في إنتاج الهرمونات من العصارات البنكرياسية والتي قد تزداد او تنقص حسب المجال المغناطيسي المحفز.
5. تغير في الفعالية الإنزيمية وبعض العمليات البايوكيمياوية.

ولغرض فهم كيفية تزويد الجسم بمجال مغناطيسي المحيطي المناسب يتوجب علينا فهم حركة بعض السوائل في الجسم والقاعدة او الأسلوب الذي تسلكه في الحالة الصحية والمرضية، حيث يضخ القلب الدم بمعدل 80 مرة بالثانية فان الشرايين تدفع الدم والمواد الغذائية عبر ثقوب في الشعيرات الى الخلايا لتغذيتها وإنعاشها الخلايا هذه السوائل الموجودة في مجرى الدم تدعى البلازما وفي حالة ترك هذه السوائل مجرى الدم تدعى بالسائل اللمفاوي. أن أي شئ

يسبب تقليل حركة الدم حتى ولو جزء من الثانية يسبب في نفاذ الأوكسجين وبضرر في ذلك العضو.

*** الأمراض الناتجة عن هذا النوع من التلوث (5):**

إن اغلب البحوث تؤكد على أن الإمراض الناتجة من المجالات الكهرومغناطيسية هي ناتجة من جرعات تراكمية والتي تسبب بظهور العديد من الأعراض:

1. أعراض عامة وتشمل الشعور بالإرهاق والصداع والتوتر.
2. أعراض عضوية وتظهر في الجهاز العصبي والتغيرات السلوكية والانتحار والجهاز القلبي والمناعي.
3. ظهور الأمراض السرطانية.
4. اختلال في عمليات التمثيل الحية.
5. التأثير في العصب السمعي والبصري.
6. وجد في بعض الأبحاث والتجارب التي أجريت على حيوانات التجارب أنها تسبب أمراضا بالدم وخللا بالهرمونات.

التلوث الكهرومغناطيسي:

أن مصادر المجالات المغناطيسية منتشرة في الأجواء المحيطة حيث وجد ان هنالك مجالات مغناطيسية تقدر بـ800 مايكرو كاوس منتشرة بالأجواء المحيطة لا يمكن إيعازها إلى جهاز او مصدر معين إضافة إلى المجالات الأرضية الناتجة من الشمس والأرض والاضطرابات الكهربائية الناتجة من تقلبات الطقس.

ظهر هذا التلوث أو الضوضاء اللاسلكية نتيجة للعديد من محطات الراديو والتلفاز وكذلك شبكات الضغط العالي التي تنقل الكهرباء لمسافات بعيدة بين محطات التوليد والتقوية كذلك موجات (الميكروويف) الصغيرة المستخدمة في الاتصالات الهاتفية وكذلك الموجات الكهرومغناطيسية والمجالات المغناطيسية.

وفيما يأتي جدول ببعض الأجهزة المنزلية والمعدات الكهربائية وقيمة المجالات المغناطيسية والكهربائية الناشئة منها (5).

جدول رقم (1): قيمة المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي لبعض الاجهزة المنزلية.

الجهاز الكهربائي	المجال المغناطيسي قرب الجهاز (كاوس)	المجال الكهربائي على بعد 30 سم (فولت/متر)
مجفف شعر	25-10	40
مصباح منضدة فلورسنت	10-5	–
طباخ كهربائي	5-1	4
تلفزيون ملون	5-1	–
خلاط	5-1	–
مدفاة كهربائية نقالة	5-1	–
ثلاجة	0.01-0.001	60
مكواة	0.1-0.01	60
مكنسة الكهربائية	6	16
اجهزة الاستنساخ	20	54

كثافة الفيض المغناطيسي المحددة بموجب المواصفة القياسية العراقية(1):

منعت بموجب هذه المواصفة استخدام أي أداة أو جهاز يكون فيها المجال بتماس مباشر مع جسم الإنسان ويوضح الجدول أدناه كثافة الفيض المغناطيسي المسموح تعرض الإنسان له وبحسب المواصفة العراقية.

جدول (2): مديات كثافة الفيض المغناطيسي المسموح تعرض الإنسان لها وحسب المواصفات العراقية.

مجال التأثير	الحد المسموح للتعرض (الحد الأقصى) تسلا (T)
1. من الأجهزة والمعدات والأدوات ذات الاستخدام العام	0.02 (مقاسه على أبدانها)
2. على العاملين ومشغلي الأجهزة والمعدات والأدوات ذات المجال المغناطيسي الصناعية والطبية	0.2 (لعموم البدن) 0.001 (التعرض بشكل مستمر)
3. على أطراف العاملين الأصحاء	2 (لبضع ثواني ولمرة واحدة فقط كل 24 ساعة)
4. على مرضى القلب من حاملي الأجهزة (محدد الخطوة) وعلى ذوي الأطراف الصناعية	0.0015

عند مقارنة القيم المعطاة في المواصفة العراقية مع مانشر في إحد البحوث عن التأثيرات الناجمة عن التعرض لجهاز الرنين المغناطيسي (Magnetic Resonance Instrument)MRI أشار البحث الى عدم وجود تأثير لكثافة الفيض المغناطيسي اكثر من2 تسلا (T) لعموم البدن واكثر من 5 تسلا (T) للإطراف والتعرض لمجال اكثر من 4 تسلا(T) يؤثر على الدورة الدموية وعلى قلب المريض ويسبب ارتفاع ضغط الدم. كما حدد البحث المسافات للأجسام والواجب التقيد بها للوقاية من المجال المغناطيسي في جهاز الرنين المغناطيسي MRI وجهاز الرنين النووي المغناطيسي

(Nuclear Magnetic Resonance)NMR بشدة 1.5تسلا (T) (11)، لذا فقد هدف هذا البحث تأثير المجال المغناطيسي الثابت على جهاز المناعة كاستجابة الخلايا اللمفاوية وهي بحالة (Lymphocyte blastogenic) المحفزة بأنزيم الـ (PHA) (Phytoheamagglutinin) والخلايا اللمفاوية الأحادية غير المحفزة.

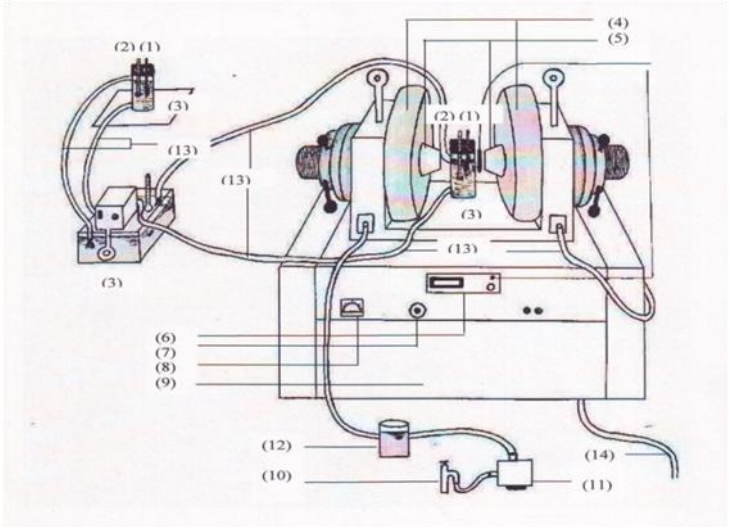
المواد وطرائق العمل

عينات الدم:

تم إجراء التجربة على ثلاثة عينات دم لأشخاص أصحاء , تم جمع 5 مللي لتر من الدم في أنبوبة تحتوي على مادة الهيبارين (Heparinised sterile tubes) وتم معاملتها بعد ساعة من عملية جمع النماذج, تم جمع 150 عينة دم.

التعرض إلى المجال المغناطيسي:

تم تعريض العينات الى المجال المغناطيسي باستخدام جهاز كهرومغناطيسي ذو تيار مباشر (DC electromagnet) ذو فجوة هوائية متغيرة بين الأقطاب وبأقصى مسافة 12cm وقطر الأقطاب بحدود 5cm، وكما موضح في (الشكل، 1). بتغيير قيمة التيار المباشر يمكن قياس قيمة المجال المغناطيسي. أنبوبة عينات الدم يتم تعريضها الى المجال المغناطيسي وهي موضوعة في حمام مائي بدرجة حرارة $37^0C\pm0.2^0C$ ويتم تثبيتها بين الأقطاب المغناطيسية، ثم يتم وضع أنبوبة عينات الدم السيطرة في حمام مائي مماثل ومعرض الى المجال المغناطيسي الطبيعي مستقر وبحدود (0.05G)، وجرى تصميم التجربة بحيث ان الماء يدخل الى الحمامين في نفس الوقت ومرتبط بحمام مائي رئيسي مجهز بمنظم درجة الحرارة لإنشاء نظام مائي مغلق وبدرجة حرارة مسيطر عليها.



شكل(1): مخطط للمجال المغناطيسي المسلط على أنابيب عينات الدم.
(1)و (2)انبوبةعيات الدم المعاملة والسيطرة، (3) حمام مائي، (4) ملفات هيلموهولتز،(5) الاقطاب المغناطيسية، (6) مقياس شدة المجال المغناطيسي، (7) وسيلة ضبط التيار، (8) مصدر التيتر الثابت، (9) المجال المغناطيسي، (10) انبوبة ماء ، (11) مضخة ماء،(12) مرشح (مصفي) ماء، (13) وسيلة تدوير الماء البارد، (14) تصريف الماء.

طريقة تحليل واختبار التحول اللمفاوي:

عملية زراعة الدم:

تم أجراء هذه التجربة حسب الطريقة المستخدمة من قبل Furtheretal (7)، حيث زرعت عينات السيطرة والعينات التي تم تعريضها الى مجال مغناطيسي بشدة متغيرة من T (0.1-0.5) وبزمن تعرض متغير 30 و60 و120 و180 دقيقة وكذلك التي تم تحفيزها بمادة (PHA) (Phytoheamagglutinin) وتم تعريض قسم منها الى مجال مغناطيسي مقداره T (0.2) ولفترة زمنية متغيرة 30 و60 و120 و180 دقيقة وحضنت كافة العينات لمدة 72 ساعة في درجة حرارة 37م، وتم حصاد هذه الخلايا ومن ثم تم عمل شرائح (Slides) وصبغها بصبغة كمزا وحساب نسبة الخلايا المتحولة وحسب المعادلة:

$$100 \times \frac{\text{الخلايا المتحولة}}{\text{الخلايا المتحولة} + \text{الخلايا غير المتحولة}}$$

النتائج والمناقشة

من خلال تحليل معدل أعداد الخلايا اللمفاوية المتحولة لـ 60 عينة من ثلاث تجارب تم تعريضها إلى مجال مغناطيسي T (0.5 -0.1) خلال فترات زمنية مختلفة وكما موضح في (الجدول، 3) نجد ان نسبة الخلايا اللمفاوية المتحولة تزداد مقارنة بخلايا عينة السيطرة كما حصلت الزيادة ايضا مع زيادة زمن تعرض الخلايا للمجال.

أن تعرض خلايا الدم اللمفاوية إلى مجال مغناطيسي يسبب تلف في الحامض النووي والمقترن بزيادة الخلايا المتحولة كنتيجة لعملية أعادة التصليح الطبيعية، من النتائج التي تم الحصول عليها في يحثنا هذا نجد ان تأثير المجال المغناطيسي يكون على الحامض النووي (DNA) وهذا التأثير مرتبط بالفترة الزمنية للتعرض وشدة المجال المغناطيسي(3).

عند زيادة الفترة الزمنية للتعرض نلاحظ تكسر ظفائر الحامض النووي وعند شدة مجال مغناطيسي صغير(9)، هذا التأثير يتبعه عملية تصليح الحامض النووي والتي انعكست أو تبينت في النتائج التي حصلنا عليها بزيادة الخلايا اللمفاوية (Lymph0blast) وعند كافة شدات المجال المغناطيسي المسلط.

هنالك فرضيات عديدة ومن عدة باحثين يقتروحون ان تأثير المجال المغناطيسي وهو في تكوين جذور حرة حيث اقترح هؤلاء العلماء ان المجال المغناطيسي يؤثر على الحديد والذي هو يلعب دور كبير في تكوين الجذور الحرة في الخلايا (من خلال تفاعلات فنتون)، ويتواجد الحديد بتركيز عالي في النواة اكثر من السايتوبلازم، وبسبب وجود الـ ATpase يتم ضخ الحديد الى غشاء الخلية (10).

اما بالنسبة للخلايا المحفزة بمادة (PHA) حيث تسبب هذه المادة الخلية الى دخول دورة الخلية والتكاثر، اذ نجد ان نسبة الخلايا المحفزة المعرضة الى مجال مغناطيسي T (0.2) ولفترة زمنية 30 و60 و120 و180 دقيقة تقل مقارنة بالخلايا السيطرة غير المحفزة والمحفزة غير المعرضة الى مجال مغناطيسي وكما موضح في (الجدول، 4) ويعزى السبب إلى أن طبيعة عمل مادة PHA هو تحفيز خلايا الـ T-Cell الى التكاثر وكنتيجة مباشرة تعقب تعرضها الى المجال المغناطيسي يؤثر في استجابة هذه الخلايا لمادة PHA ويعزى هذا الى الإشارة المتحولة والتي تصل إلى مادة PHA والمقترح الأول لهذا السبب هو ان سطح غشاء الخلية الأولي وعلاقته بفعالية مادة PHA والمرتبطة التعاقب الإنزيمي الخلوي هي الأساس في حث الخلايا على الانقسام والتي يتم تعديل هذه العملية بالمجال المغناطيسي المسلط، فضلا عن أسباب أخرى لها علاقة بحساسية أواصر او روابط الكالسيوم وكذلك الهرمون إلى المجال

المغناطيسي وكل هذه الأسباب تعود إلى سطح غشاء الخلية ويعتبر الجانب الأساسي للتعامل الخلوي الداخلي مع المجال المغناطيسي (كتأثيره على القنوات الأيونية، تحفيز او كبت المستقبلات، تغيير في الروابط والاواصر، تغيير في التعابير الجينية (4).

جدول (3): نسبة الخلايا اللمفاوية المتحولة بعد تعرضها الى مجالات مغناطيسية مختلفة ولفترة زمنية.

عدد التجارب	عدد الخلايا اللمفاوية المتحولة %					
	السيطرة	0.1T	0.2T	0.3T	0.4T	0.5T
الفترة الزمنية للتعرض = 30 دقيقة						
1	36	58	63	62	62	62
2	28	49	56	51	52	54
3	33	52	58	57	59	57
المعدل	32	53	59	55	57	58
الانحراف المعياري	± 4.0	±4.5	±3.6	±5.5	±5.1	±4.0
الفترة الزمنية للتعرض = 60 دقيقة						
1	36	59	67	64	62	64
2	28	56	60	61	59	62
3	33	59	65	60	58	61
المعدل	32	58	64	62	60	63
الانحراف المعياري	± 4.0	±1.7	±3.6	±2.0	±2.0	±1.5
الفترة الزمنية للتعرض = 120 دقيقة						
1	36	62	69	68	65	69
2	28	59	63	62	60	64
3	33	63	67	62	59	60
المعدل	32	61	66	64	61	64
الانحراف المعياري	± 4.0	±2.0	±3.0	±3.4	±3.2	±3.6
الفترة الزمنية للتعرض =180 دقيقة						

1	36	77	79	77	76	78
2	28	71	79	70	68	62
3	33	73	78	77	75	76

جدول (4): نسبة الخلايا اللمفاوية المحفزة بمادة (PHA) المتحولة بعد تعرضها الى مجال مغناطيسي 0.2T ولفترات زمنية متغيرة.

عدد التجارب	عدد الخلايا اللمفاوية المتحولة % والمعرضة الى 0.2T خلايا السيطرة(c)			
1	35			
2	28			
3	41			
المعدل	35			
الانحراف المعياري	± 6.5			
	خلايا الفحص المحفزة بمادة الـ PHA ('T)			
1	63			
2	61			
3	74			
المعدل	66			
الانحراف المعياري	± 7			
** خلايا الفحص المحفزة بمادة PHA والمعرضة الى المجال المغناطيسي("T)				
	30min	60min	120min	180min
1	66	59	55	52
2	64	59	53	50
3	63	58	55	53
المعدل	64	59	55	52
لانحراف المعياري	±1.3	±0.5	±1.1	±1.5

*('T) خلايا الفحص المحفزة بمادة الـ PHA

** ("T) خلايا الفحص المحفزة بمادة الـPHA والمعرضة الى المجال المغناطيسي.

الاستنتاجات

دلت نتائج البحث أن المجال المغناطيسي المستقر وهو احد المجالات الكهرومغناطيسية يؤثر في وظائف جهاز المناعة وباختلاف الشدة والفترة الزمنية إضافة إلى المسافة أو البعد عن مصدر هذه المجالات وباستخدام هذه التقنية في التطبيقات الطبية في جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI وجهاز NMR) والذي يتضمن ثلاث أنواع من المجالات الكهرومغناطيسية وهي المجال المغناطيسي المستقر والمجال المغناطيسي المنحدر والموجات الراديوية لذا يجب تنبيه العاملين على هذه الأجهزة بالتقيد بالمواصفات العالمية وتعليمات منظمة الصحة الدولية حول استخدام هذه الأجهزة ومحاذيرها.

التوصيات

1. عدم التعرض كثيرا لتلك المجالات الكهرومغناطيسية المحيطة بالأجهزة الكهربائية والمنزلية وخصوصا الكمبيوتر والتليفزيون.
2. الابتعاد عن إقامة المنشآت و المساكن بقرب أبراج الكهرباء وشبكة الضغط العالي.
3. التقليل من نصب أبراج الهواتف النقالة وأبراج الانترنيت على أسطح المنازل.
4. تقليل استخدام الهواتف النقالة لفترات طويلة ويقتصر الأمر على الأمور الهامة والطويلة وعدم وضعه بالقرب من الراس عند النوم وعند التحدث يفضل ان يكون على مسافة من الرأس ويفضل استخدام السماعات.

المصادر

1. المواصفة القياسية العراقية رقم 2001/2180. مديات كثافة الفيض المغناطيسي المسموح بها لأغراض السلامة الصحية. الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية/ وزارة التخطيط والتعاون الانمائي.

2. Al-Omran, A. H. and Al-Mashhadani, A. H. and Al-Moudares, H. A. J. (2009**).** Biological Effect of Static Magnetic Field on Peripheral Blood Leukocyte. 3rd Conference of College of Science. University of Baghdad.

3. Aarnson, S. A. (2004). Molecular and Cellular Biological Effects of Power Frequency Electric and/ or Magnetic Fields. "http://www.marino/studies/Aarnson.Report.html.

4. Adey, W. R. (1993). Biological Effects of Low Energy Electromagnetic Fields on The Central Nervous System. Plenum Press, New York. 359-379.

5. Andrew, A. M. (1991). Electromagnetic Energy in the Environment and human Disease. Clinical Ecology volume III number (3)

6. Alhutteen, A. S. C. (2010). www.hutteensc.com

7. Furthe, R. V.; Theda, L. V. and LeigiltP. C. (1985). In Vitro Determination of Phagocytosis and Intercellular Killing By Polmorphonuclear and Mononuclear Phagocytosis. Hand book of Experimental Immunology. Vol. 2, Cellular Immunology. Third edition, Blackwell Scientific Publication.

8. Kittel, C. (1975). Introduction To Solid State Physics. Chapter15 Berkeley, California.

9. Marino, A. A. (2004). Intermediary Metabolism. BENS 1996 Representation, http://www.Ortho.Isume.edu/Faculty/Marino/BEMS.html,

10. Meneghini, R. (1997). Iron homeostasis, oxidative stress and DNA damage. Free Radio Biol. Med. 23:783-792

11. National Institute of Environmental Health Services & U.S. Department of Energy. (1995). Electric & Magnetic Fields Associated with the use of Electric power.

Electromagnetic Pollution

Hanan Abd AL-Jalil Al-Moudares
Central Organization for Standardization and Quality Control /Metrology Department

Abstract

This study included the investigation of the effect of static magnetic field within the range (0.1T-0.5T) on the integrity of normal healthy people leukocyte, whose blood were used for lymphocyte transformation and also test the lymphocyte transformation for Lymphocyte stimulated with phytoheamagglutinine(PHA),at different time of exposure to static magnetic field. The results showed that not stimulated lymphocyte transformation cells exposed to static magnetic field are significantly increased compared to normal healthy lymphocyte (control), and decreased for lymphocyte transformation cells stimulated with PHA exposed to 0.2T static magnetic field for (30min-180min) compared to stimulated lymphocyte cells not exposed to magnetic field, the same results obtained for exposure to different time (30min-180min).