قياس الجرعه الاشعاعيه النافذة عبر النخاع الشوكي الى الجزءالخلفي من الرقبه عند معالجة امراض الانسمام الدرقي باليود المشع ^{131}I

عاصمه محمود الامام

كلية طب الموصل ، جامعة الموصل ، الموصل ، العراق

(تاريخ الاستلام: ٢ / ٧ /٢٠٠٨ ، تاريخ القبول: ١ / ٣ / ٢٠٠٩)

الملخص

أشارت كثيرا من الدراسات الى وجود اضرارجانبيه وقتيه واضرارجانبيه دائميه. عند العلاج باليود المشع^{131}I لامراض الانسمام الدرقي الشائعة وان نسبة الاضرار الدائميه اقل من ٣% ، وهي تكون بشكل اصابات في النخاع الشوكي والاصابه باللوكيميا. في رأينا ان هذه الأضرار ناتجة من اشعة γ المنبعثة عن انحلال اليود المشع ^{131}I .ولذلك ومن خلال تحليل المخطط الانحلالي لليود المشع ^{131}I واستخدام عدادات TLDs ، تم مقارنة الجرعة الاشعاعيه لاشعة γ الخارجة من الجزء الخلفي والجزء الامامي من الرقبه .ووضعت العدادات بصورة متناظرة امام وخلف الرقبة ، حيث وضعت العدادات الخلفية مقابل النخاع الشوكي ومركز الغدة الدرقيه ، والتي قاست اشعة γ التي اخترقت الفقرات العنقيه والنخاع الشوكي وغيرها من انسجة الرقبه ، ولقد وجدنا اختلافا وبمعدل 27.6% بين قراءة العداد الموجود في الجزء الامامي والخلفي من الرقبه مما يشير الى حدوث امتصاص من قبل الانسجه التي مرت بها الاشعة النافذة.كما وجدنا انه ولنفس المرض ان مقدار الجرعة النافذة لاتتناسب طرديا مع جرعة اليود المشع الذي ياخذه المريض بل انها تعتمد على مقدار التضخم في الغدة .

المقدمة

ان أمراض الغدة الدرقية من الأمراض الشائعة في المنطقة الشمالية من العراق وسبب ذلك يعود الى ابتعاد المنطقه عن البحر وقلة تناول الاسماك البحريه الغنيه باليود ،علما ان الانسان عادة يحتاج الى كميات قليله من اليود للمحافظه على صحته [١] إن اليود المشع ^{131}I يبعث اشعاعات تستعمل في الطب فعند اخذ جرعة صغيرة من اليود تمتص في الدم وتتركز في الغدة الدرقيه لغرض تحطيم خلايا الغدة ،ويستعمل اليود كعلاج لعدد من امراض الانسمام الدرقي منها مرض كريفز(Graves disease) ،الغدة متعددة العقد (Multinodular goiter) وكذلك سرطان الغدة الدرقيه (Thyroid Cancer) [٢]. يقوم اليود باطلاق اشعة γ ودقائق β ذات المدى القصير والطاقه العاليه وهي التي تقوم بالفعل الاساسي في العلاج اما اشعة γ فتشارك بنسبه ضئيله من العلاج لان اشعه γ من الاشعاعات الكهرومغناطيسيه المؤينه التي تاين الانسجه البشريه ولها القابليه على اختراق الانسجه ، تشير البحوث ان هناك اضرارا جانبيه دائميه للعلاج منها التاثير على النخاع الشوكي والاصابه باللوكيميا [٣].

يهدف البحث لقياس جرعة اشعة γ التي تمر عبر النخاع الشوكي والاوعيه الدمويه والفقرات العنقيه وتصل الى السطح الخلفي من الرقبه ومقارنتها مع اشعة γ الواصله الى الجزء الامامي والذي لاتخترق الا لمسافه ضئيله جدا من انسجة الرقبه باستخدام عدادات التالق الحراري TLDs(Thermoluminescence Dosimeters) .

الجانب النظري

قمنا بقياس الجرعه الاشعاعيه التي تصل الى الجزء الخلفي والامامي من الرقبه عند معالجة امراض الانسمام الدرقي والتي يستخدم فيها اليود المشع ^{131}I.والذي نصف عمره (8.0 d) وينحل فيبعث اشعة γ ودقائق β والذي معدل المدى لها (0.5mm) [٤]. يستعمل اليود المشع لعلاج امراض الانسمام الدرقي حيث تقوم اشعة β بتحطيم انسجة الغدة الدرقية المتضخمه او ماتبقى من الانسجة بعد رفع الغدة الدرقيه بالجراحه .

ان الانسمام الدرقي (Thyrotoxicosis) :هي حالة مرضيه تتميز بزيادة مستويات الهرمونات الدرقية في الدم [٥] .حيث ان الغدة الدرقيه :هي احدى الغدد الصم المهمه والحيويه في الجسم وتتحكم هرمونات الغدة الدرقية في عمليات الايض (Metabolism) لمعظم الانسجه في الجسم .تقع الغدة الدرقيه اسفل مقدمة الرقبه وتتكون من فصين (Two Lobes) فص ايمن وفص ايسر يربطهما برزخ (Isthmus)، [٦]).

ان اختلال عمل الغدة الدرقيه يكون على شكلين رئيسيين هما قلة افراز الغدة الدرقيه (Hypothyroidism) وزيادة افراز الغدة الدرقيه (Hyperthyroidism) والحالتان تؤدي الى تضخم الغدة الدرقيه (الدراق Goitre) ، ان قلة افراز الغدة الدرقيه لهرمون الثايروكسين له اسباب كثيرة منها نقص اليود (Iodine deficiency) ويعالج هذا النوع من المرض باعطاء المريض حبوب الثايروكسين ،كما ان زيادة افراز هرمونات الغدة الدرقيه تؤدي الى الانسمام الدرقي [٧] .

ان أمراض الانسمام الدرقي الشائعة والتي استخدم في علاجها اليود المشع فهي:-

1-الدراق السمي المنتشر(مرض كريفز) Diffustoxic goiter (Graves disease)

2-الدراق السمي عديد العقد (مرض بلومر) Toxic multinodular goiter (Plummers disease)

3-العقيدة الوحيدة ألسميه Toxic solitary nodul [٨] .

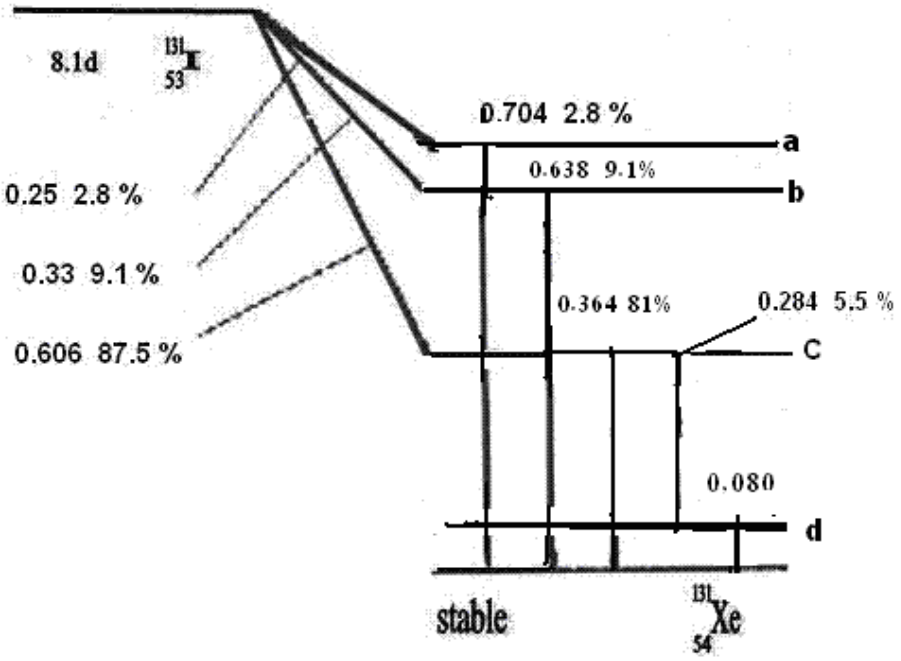
ان العلاج باليود المشع ممكن ان يؤثر على النخاع الشوكي الذي يعد الممر الرئيس للإشارات العصبيه. تمر فروع النخاع الشوكي الدقيقه خلال ثقوب موجودة في العمود الفقري وتحمي العظام النخاع الشوكي من الصدمات، [٩] ، وهكذا فإن الإشارات ألعصبيه المختلفة المتحكمة في العديد من الوظائف مثل حركة العضلات والاحساس والشعور وحركة المثانه والامعاء ، فان اصابه الحبل الشوكي بالاورام تحدث في مواقع اسفل الرقبه عقب تفرع الاعصاب المتصله بالذراعين .

ان علاج الانسمام الدرقي باليود المشع ^{131}I له اعراض جانبيه منها انها تترك اثار وقتيه مثل جفاف الفم وكثرة شرب السوائل ،قلة حاسة الذوق ،تعرض المثانة لكميه من الاشعاع عن طريق طرح البول وتقل نسبة الخصوبه[١٠،١١] . وهناك إعراض دائميه ولكن بنسب قليله اقل من ٣% منها ان الخلايا التي تنتج الهرمونات تتلف ولذلك يحتاج المريض الى اخذ حبوب الهرمونات للتعويض عن الهرمونات الطبيعيه لحدوث قصور في مستوى الهرمونات .او قد يصاب باللوكيميا ،سرطان الغدة اللعابيه او اضرار بالنخاع الشوكي [٣] . إن الأضرار برأينا ناجمة اساسا عن أشعة γ التي تنبعث من انحلال اليود المشع والتي لاتستخدم إلا جزئيا في العلاج ،حيث إن الفعل الأساسي للعلاج تقوم به أشعة β وجزء ضئيل من اشعة γ .

إن اليود المشع^{131}I ينحل إلى عنصر الزينون وفق المعادلة (١) .حيث ينحل اليود ^{131}I بطريقة β السالبة فيتحول ألنيوترون إلى إلكترون وبروتون ويتحول العنصر إلى Xe كما في المعادلة التالية .

$$^{131}_{53}I \longrightarrow ^{0}_{-1}\beta + ^{131}_{54}Xe \qquad .....(1)$$

من المخطط سنقوم بحساب جرعة اشعة γ النافذة والتي لاتمتص من قبل انسجة الغدة وتنفذ ،كما نرى من المخطط الانحلالي لليود الشكل (١) يبين طاقات جسيمات β واشعة γ المنبعثة من انحلال اليود المشع ^{131}I .



شكل(1) المخطط الانحلالي لليود المشع ^{131}I [١٢]

ولحساب طاقة جسيمات β لانحلال واحد

$$E_\beta = E_{\beta.25}\, x2.8\% + E_{\beta.33}\, x.9.1\% + E_{\beta.606}\, x87.5\%$$

$$E_\beta = 0.25\times 0.028 + 0.33\times 0.091 + 0.606\times 0.875$$

$$E_\beta = 0.56728 MeV \qquad ....(2)$$

أما الطاقات المنبعثة لأشعة γ فهي :

$$E_\gamma = E_{\gamma,704}\, x2.8\% + E_{\gamma,638}\, x9.1\% + E_{\gamma.364}\, x81\% + E_{\gamma.284}\, x5.5\ \%$$

$$E_\gamma = 0.704\ x0.028 + 0.638\ x0.09 + 0.364\ x0.81 + 0.284\ x0.055$$

$$E_\gamma = 0.38759\ MeV \qquad ....(3)$$

أن الجرعة الممتصة من دقائق بيتا تزيد بمقدار ١٤ مرة على الجرعة الممتصة من أشعة γ [١٣] .

$$D_{\gamma ab} = D_\beta /14 \qquad ....(4)$$

ان قراءة العدادات تمثل أشعه كاما الخارجة ، إن أشعة γ تمر من خلال الرقبه الى العمود الفقري ونعتقد ان الاضرار التي ذكرناها ناشئه عن اشعة γ فهي من الاشعاعات المؤينه وتتفاعل مع انسجة الرقبه ، ان قراءات الجزء الخلفي من الرقبة تختلف بنسبة 27.6 % عن قراءات الجزء الامامي كما ان هناك بعض المرضى عندهم استعداد للاصابه بهذه الامراض وخاصة اذا كانت الجرعه كبيرة فان الاشعة سوف تخترق الانسجة والفقرات العنقيه والحبل الشوكي والاوعيه الدمويه، والتي ستؤدي الى حدوث تاين في هذة الانسجة وبالتالي حدوث الاضرار الدائميه والوقتيه .

لذا قمنا في هذا البحث بوضع عدادات التالق الحراري في الجزء الامامي والخلفي مقابل مركز الغدة الدرقية للتاكد من قيمة اشعة γ الخارجه ثم اعطينا جرعا مختلفه لنفس المرض وحسب حالة المريض لمعرفة مقدار اشعة γ الخارجه والتي يعتقد انها المتسببه لهده الاضرار.

الجانب العملي

تمت الدراسه في مستشفى الاورام والطب النووي في الموصل، وقد كان عدد المرضى المصابين بالانسمام الدرقي الخاضعين للعلاج باليود المشع (٢٤) مريضا من الجنسين ولثلاث انواع من الانسمام الدرقي. (٩) مرضى مصابين بالانسمام الدرقي المنتشر،(٦) مرضى مصابين بالانسمام الدرقي

ذو العقدة الواحدة ،(٩) مرضى مصابين بالانسمام الدرقي ذات العقد المتعددة .واستمرت هذه الدراسه لمدة سنه .

وقد استعملت (٤٠) عداد من عدادات التألق الحراري Thermoluminescence Dosimeters (TLDs) ، والعداد المستخدم هنا LiF / Teflon يتكون من خليط من مادة متوهجة مع التفلون حيث يتم خلط المسحوق المتوهج (LiF) الذي حجم حبيباته (10 µm) مع مسحوق التفلون ، وأعلى نسبة وزنيه للمادة المتوهجة هو ٣٠% مع التفلون .ان كثافة التفلون هي ($2.2g/cm^3$) وعدده الذري الفعال (8.4) وهو مقارب للعدد الذري الفعال لفلوريد الليثيوم (8.2) فالاستجابه لطاقة الفوتون بينهما متشابه.

حيث تحدث ظاهرة التألق عندما تتعرض بلورات المواد المتوهجه إلى الإشعاعات المؤينة ويستفاد من هذه الظاهرة لقياس شدة الأشعة المؤينة، إن جزء صغير من الطاقة الممتصة تخزن في شبيكة البلورة ، ويمكن لجزء من الطاقة المختزلة التحول إلى ضوء مرئي بعملية التألق عندما تتعرض للتحفيز الحراري [١٤].

ان العدادات المستخدمه صغيرة الحجم قطرها (12.7mm) وسمكها (٠.4mm) في حساب الجرعة الممتصة من اشعة γ الخارجه من الجزء الامامي والجزء الخلفي من رقبة المرضى المصابين بامراض الانسمام الدرقي والذين اخذوا كبسولة اليود المشع ^{131}I .ثم وضع العداد على السطح الخلفي من الرقبه فوق الفقرة العنقيه المقابله لمركز الغدة الدرقيه واخر على الجزء الامامي من الرقبه لعدد من المرضى ولكل نوع من انواع الانسمام الدرقي ، بعد ان تم فحص المريض وحدد نوع المرض وكمية الجرعة المعطاة من اليود المشع .

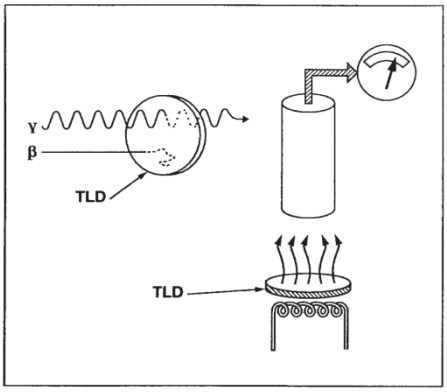
رقمت هذه العدادات قبل وضعها على الرقبه وتثبيتها بواسطة اللاصق الطبي، وقد استخدمت هذه العدادات لملائمتها للاستعمال لمثل هذه الأمراض، وذلك لسهولة تثبيتها على المناطق المتضخمة من الغدة الدرقية. ويستطيع المريض التحرك بحريه،و تمتاز العدادات بان لها حساسية عاليه للطاقات الواطئة وتمتاز أيضا بدقتها العالية [١٥] وهي صغيرة الحجم ويمكن استعمالها مرات عديدة [١٦] وكما أن لها مدى واسع للقياس ($1mR-10^5R$) ،ويمكن وضعها على شبح أو مريض لقياس الإشعاع دون الحاجة إلى أجهزه مساعدة [١٧] ، حيث تسجل الإشعاعات في مكان وتقرا العدادات في مكان أخر خالي من الإشعاع ،وان كثافتها($2.64gm/cm^3$) ،والعدد الذري لها (8.2) وهي مقاربه للعدد الذري للأنسجة البشرية (7.4)،وتحتفظ هذه العدادات بالمعلومات لمدة طويلة ، تستجيب لأنواع مختلفه من الإشعاعات مثل أشعة X ، γ، β والالكترونات [١٨] .

.الشكل (٢) يمثل جهاز قارئ العدادات والفرن الذي يستعمل للتلدين لازالة الاشعاعات من العدادات.

شكل (٢) يمثل جهاز قراءة العدادات وفرن التلدين

شكل (٣) يمثل جهاز قارئ العدادات TL Dosimeter Reader 205c

نلاحظ في الشكل (٣) طريقة وضع العداد داخل المجر ثم بعد غلق المجر يبدأ الجهاز بالقراءة وتظهر القراءة على الشاشه بشكل رقمي وبوحدة (rad) . الشكل (٤) رسم تخطيطي يوضح الية عمل وقياس الجرعه الاشعاعيه لTLDs



شكل (٤) مخطط توضيحي لالية عمل وقياس الجرعة الاشعاعيه باستخدام عدادات (TLDs) [١٨]

بعد أن تثبت هذه العدادات يأخذ المريض الكبسولات من اليود المشع عن طريق الفم وتبقى العدادات لمدة ساعة على رقبة المريض. تؤخذ العدادات وتقرأ في جهاز خاص يسمى (Pitmam Model 205c TL Dosimeter Reader) حيث يوضع القرص فوق حامل التسخين (heating tray) وعند التسخين فان الضوء المنبعث سوف يمر عبر فلتر للأشعة تحت الحمراء، ثم إلى أنبوبة المضاعف الضوئية (P.M.T) إذ يتحول الضوء المنبعث إلى تيار كهربائي وتظهر الكتابة بشكل رقمي ولإعادة استعمال العدادات مرة ثانية تؤخذ وتلدن بواسطة فرن خاص بدرجة ($300\ ^{o}c$) لمدة ساعة ثم تبرد إلى درجة حرارة ($80^{o}c$) وتبقى في الفرن بهذه الدرجة بين (16-24) ساعة [١٩]

الحسابات والنتائج :

في هذا البحث استخدمنا عدادات TLDs لقياس الجرعة التي تصل الى الجزء الامامي والخلفي من الرقبه والموضوعة فوق الفقرة المقابله لمركز الغدة الدرقيه ،وتم قياس اشعة γ الخارجة حيث ان اشعة γ تمتص بكميات قليله كما وجدنا في الجزء النظري وتمر عبر الفقرة العنقية والحبل الشوكي والاوعيه الدمويه وغيرها من انسجة الرقبه ويخرج قسم من هذه الاشعة لتمتص من قبل العداد.

جدول (١) يبين العلاقه بين الجرعه من اليود المشع I^{131} وقراءات العدادات الموضوعة على الجزء الأمامي والخلفي من رقبه المرضى المصابين بالانسمام الدرقي

نسبة الاشعه الممتصه للجزء الخلفي بالنسبه للجزء الامامي %	قراءة اشعة γ النافذة من الجزء الامامي من الرقبه(Rads)	قراءة اشعة γ النافذه من الجزء الخلفي من الرقبه(Rads)	جرعة اليود المشع I^{131} (mCi)
31.1	0.369	0.254	5
15.1	0.852	0.723	5
26.5	0.347	0.248	10
43.5	0.570	0.322	12
36.4	0.517	0.329	12.5
27.8	0.719	0.519	15
7.9	0.389	o.361	15
23.8	0.830	0.632	15
31.1	0.369	٠,١٥٠	15
		0.514	10
		0.248	10
		0.338	10
		0.150	15
		0.519	15

نلاحظ من الجدول(١) والذي يبين العلاقه بين الجرعه من اليود المشع I^{131}و قراءات العدادات الموضوعة على الجزء الأمامي والخلفي من رقبه المرضى المصابين بالانسمام الدرقي ان قراءة عدادات التالق الحراري على السطح الامامي من الرقبه في منطقة مركز الغده الدرقيه والمقابله للعداد الخلفي تشير الى وجود فرق في قراءة أشعة γ ألخارجه من الجزء الخلفي بالنسبة للجزء الأمامي وبمعدل (27.6%) وسبب ذلك مرورها بالفقرة العنقية والنخاع الشوكي والاوعيه الدمويه وغيرها من انسجة الرقبه ولان للاشعة صفة التراكم [٢٠] فيعتقد ان الاضرار الدائمية التي اشرنا اليها ناجمه عن حدوث امتصاص لاشعة γ .

جدول (2) العلاقه بين الجرعه من اليود المشع I^{131}وقراءة العدادات لاشعة γ الخارجة للمرضى المصابين بامراض الانسمام الدرقي المنتشر

اشعة γ التي امتصت من العداد (Rads)	اليود المشع I^{131} (mCi)
0.498	5.9
0.264	7
0.254	7
0.651	8

حيث نلاحظ من الجدول(2) العلاقه بين الجرعة من اليود المشع وقراءة العداد لاشعة γ لمرضى الانسمام الدرقي المنتشر ،حيث اعطيت جرع مختلفة من اليود المشع للمرضى المصابين بهذا المرض ،وقيست قيم اشعة γ النافذة عبر انسجة الغدة الدرقيه .نلاحظ ايضا انه رغم زيادة الجرعة فان هناك تباينا في قراءة العدادات تشير الى اختلاف مقدار تركيز اليود في الغدة الدرقيه وسبب دلك يعود الى اختلاف حجم التضخم وفرط التنسج في بعض مناطق الغدة الدرقية [١١] .

جدول (3) العلاقه بين الجرعه من اليود المشع I^{131}وقراءة العدادات لاشعة γ الخارجة للمرضى المصابين بامراض الانسمام الدرقي ذو العقدة الواحدة

اشعة γ التي امتصت من العداد(Rads)	اليود المشع I^{131} (mCi)
0.723	5

5.9	0.151
7	0.757
10	0.318
12	0,322
15	0.632

ان الجدول (3) يشير الى العلاقه بين جرعة اليود التي تناولها المريض وقراءة العداد للمرضى المصابين بالانسمام الدرقي ذو العقدة الواحدة ومثبت في الجدول قيم اشعة γ النافذة الى الجزء الخلفي للرقبه .

ان اختلاف الجرعه الخارجة يعني اختلاف الامتصاص في العقدة .وهذا يعني عدم وجود علاقه طرديه بين ازدياد الجرعة المعطاة والجرعه النافذة .

جدول (4) العلاقه بين الجرعه من اليود المشع ^{131}Iوقراءة العدادات لاشعة γ الخارجة للمرضى المصابين بامراض الانسمام الدرقي ذات العقد المتعددة

اشعة γ التي امتصت من العداد(Rads)	اليود المشع ^{131}I (mCi)
5	0.254
5.4	1.129
10	0.184
10	0.120
10	0.243
12.5	0.329
14	0.354
15	0.150
15	0.361

يبين الجدول (4) المثبت فيها قيم اليود المشع ^{131}Iوقراءة العدادات لاشعة γ الخارجة للمرضى المصابين بامراض الانسمام الدرقي ذات العقد المتعددة ، نلاحظ وجود اشعة خارجة من الجزء الخلفي من الرقبة . ان اختلاف كمية الجرعة الاشعاعيه من اشعة γ والممتصه من قبل العداد بالرغم من اعطاء نفس الكميه من الجرعه لبعض المرضى المصابين بالانسمام الدرقي متعدد العقيدات أكثر مما للأمراض السابقة .ونستخلص من ملاحظتنا للجداول (2,3،٤) أن الجزع النافذة تختلف باختلاف المرض، كما أن لنفس المرض ورغم زيادة جرعة اليود المشع لم نلاحظ زيادة طرديه مقابله من أشعة كاما مما يدل على اختلاف الامتصاص وحسب الحالة .

الاستنتاجات

١- اكدت الدراسه الى وجود فرق بين قراءات العدادات من الجزء الامامي والخلفي وبمعدل 27.6% مما يشير الى حدوث امتصاص في انسجة الرقبه التي مرت عبرها الاشعه الى الجزء الخلفي .

٢- من خلال قراءتنا لعدادات التالق الحراري TLDs الموضوعة على الجزء الخلفي من الرقبه ، قمنا بقياس اشعة كاما التي تخترق الفقرات العنقيه والحبل الشوكي ، في رتينا انها المسبب للاضراراثناء العلاج باليود المشع مثل اللوكيميا واصابات الحبل الشوكي وقد اشار المصدر [٣] الى ظهور مثل هذه الاضرار بعد عدة سنوات من اخذ جرع اليود المشع وبنسب اقل من ٣% .

٣- لنفس المرض ورغم زيادة جرعة اليود المشع لم نلاحظ زيادة طرديه مقابله من اشعة كاما مما يدل على اختلاف الامتصاص وحسب نوع المرض .

المصادر

١. جرجيس.ف.ج.،٢٠٠٦،زيادة افرزا هرمون الثايروبد.
http://www.Sehha-info /hawwaa.net /abib.com/Health Book. cc.

2- Tyler DS .Evaluation of solitary thyroid nodules ,Annals of Surgical Oncology 1999;7(5) :376-378

3- Willimas S.^{131}I for thyroid center discussion; http://www.auntinnie.com/ article /archive

4- Clsbio international.Sodium Iodide ,^{131}I Capsule for therapy ,User package leaflet.France .Clsbio ,2007:1-12

5- Intenzo CM,dePapp AE,Jabbour S,Miller JL,Kim SM,Capuzzi DM. Scintigraphic manifestations of thyrotoxicosis. RadioGraphics 2003;23:857-869

6- Rosenthl MS .The Thyroid Cancer Book .seconr edition. Trafford publisling ;2007:4-7

7- Udupa KN , Mishr SK, Agarwal JK .Disorders of the Thyroid Gland in Tropics. New Delh, printed by Typo graphers India as Rashtravnl printers ,A-4911 Mayapuri , phase 1,1983:166-144

8- Bonert V,Firedman TC.Endocrine Disease ,2003 http://www.thyroid gland.com.

9- http:// www.Slalah.com ملف كامل لتشريح جسم الانسان html

10-Wheeler M. Management of thyrotoxicosis, Surgery International 1999; 44:17-21

11- Kolatkar Nikheel S.,2006,Radioactive iodine uptake, http//:www.mercksource.com /ppdocs /us / cns/ content /adam/ency / article/003689.htm.

12- Burtis CA ,Shwood ERA .Tietz-Text –Book of Clinical Chemistry ,3rd edition ,1999 ; 3:646

١٣- جمال.م.ع . مصادر الاشعاع في الطب ،منشورات الطاقه الذريه العراقيه ،مطبعة اوفيست ،بغداد ،١٩٧٦ :١٤٩-١٦٠

14- Davis SD .High Sensitivity Lithium Fluoride as a Detector for Enviranmental Dosimetry ,M.sc Thesis ;Montreal .Mcgill University ; 2003:2-4
15- Vestad TA, Malinen E, Olsen DR, Hole EO ,SWugstuen E.Electron paramagnetic resonance (EPR) dosimetry using Lithium formate in radiotherapy: comparison with Termoluminescence (TL) dosimetry using Lithium Fluoride rods, phys. Med. Biol. 2004; 42: 4701-4715
16- Cameron jR, Suntharalngam N, kenney CN. Thermoluminescence Dosimetry, Milwaukee, and London. The university of Wisconsin press ,Medlson ,1968:27-44
17- Kron T. Thermoluminescence dosimetry and its applications in medicine-part 2:History and applications Australs,phys,Eng.Sci.Med. 1995;18:1-25
18- International Atomic Energy Aoency .Practical Radiation Technical Manual .Vienna :IAEA; 2004:20-25
19- Khan FM. .Physics of Radiation Therapy. London, Wlliam and Wlldns ; 1984
20-Beregovskaya N, Beregovski Y.Radiation damage accumulation over large time intervals :a descriptive model J. Theor. Biol .,1997;189(1):

Measurement of the radiation dose passed through the spinal cord at dorsal part of the neck during treatment of Thyrotoxicosis diseases by radioactive iodine ^{131}I

(Received 2 / 7 / 2008 , Accepted 1 / 3 / 2009)

Abstract

Many studies have shown that there is a temporal side effects and chronic side effects during treatment with radioactive ^{131}I for the thyrotoxicosis diseases common and the percentage of the dominant effects is less than 3% this includes spinal cord effects and leukemia .Our point of view is that this side effect may be due to γ-ray radiated from the decay of ^{131}I .By analysis of the decay scheme and using TLDs dosimeters ,the γ – ray radiation dose from the frontal and dorsal side of the neck was measured .The dosimeters were fixed on the back side of the neck and in front of the central part of the thyroid gland , such that it measures γ-rays which penetrate the neck tissues , neck vertebral and the spinal cord. A difference of 27.6% between the reading of frontal and the back dosimeter .This indicates occurance of absorption by the neck tissue.We find also that for the same disease and for the different cases, there is no direct relation between the taken iodine dose and the transmitted dose this may due to the difference in the absorbed dose which depends on the degree of enlargement