---- مجلة علوم الرافدين، المجلد 19، العدد 2، ص 191 - 204، 2008 ----

قياس الجرعة الإشعاعية لأمراض الأنسمام الدرقي الشائعة لليود المشع ^{131}I باستخدام عدادات التألق الحراري TLDs

عاصمة محمود الإمام محمد طارق الحديثي

كلية طب الموصل

جامعة الموصل

(تاريخ الاستلام 2007/8/29 ، تاريخ القبول 2007/12/31)

الملخص

إن إحدى المعضلات لأمراض الإنسمام الدرقي هي حساب الجرعة اللازمة لكل مرض لان زيادة الجرعة أو نقصها يكون له آثار سلبيه على العلاج. تم في هذا البحث اقتراح طريقه لقياس الجرعة الاشعاعيه للمناطق المتضخمة عند علاج بعض أمراض الغدة الدرقية السامة والشائعة في المنطقة ألشماليه من العراق باستخدام عدادات (TLDs) والتي هي عبارة عن أقراص من مادة ليثيوم فلورايد يمكن استخدامها بصورة عامه لقياس الجرعة الاشعاعيه. وقد استخدمت هنا لملائمتها الكبيرة لهذه الأمراض. يعطى المريض جرعة من اليود المشع^{131}I. وتوضع العدادات على المناطق المتضخمة من الغدة الدرقية للمريض حيث تسجل مقدار الجرعة الاشعاعيه، والطريقة المقترحة لحساب مقدار الجرعة الإشعاعية الممتصة تعتمد على تحليل المخطط الانحلالي لليود المشع ^{131}I وحساب الطاقات المنبعثة منه ونسبها وربط التحليل النظري مع قراءات عداد (TLD)، ثم استنتاج مقدار القيم الممتصة من قبل المناطق المتضخمة. وبهذا الأسلوب لقياس الجرعة الممتصة يستطيع الطبيب تقدير الجرعة المستقبلية.

Measurement of the Radiation Dose for the Common Thyrotoxicosis Diseases for the ^{131}I by Using Thermoluminescence Dosimeter (TLDs)

Assima M. AL-Emmam Mohammed T.AL-Hadithy

College of Medicine

Mosul University

ABSTRACT

One of the major problem for the toxic Goiter is the estimation of absorbed dose, because the increase or the decrease in the dose negatively affects the treatment of the disease. In this research a method was proposed to measure the radiation dose for the

enlarged region for some of the diseases of the toxic goiter which is common in the northern part of Iraq using (TLD) dosimeter of (LiF) which can be used generally to measure the radiation dose. It is used here for its great convenience for this disease. The dosimeters are fixed on the enlarged region of the goiter then the patient takes the dose of ^{131}I. The proposed method for measure the radiation dose depend on the analysis of decay scheme of ^{131}I and counting the different emitted energies and its percentages combining this theoretical analysis with the reading of the (TLD) the values of the absorbed dose by the enlarged regions. In this way for measuring the absorbed dose the physician can estimate the future dose.

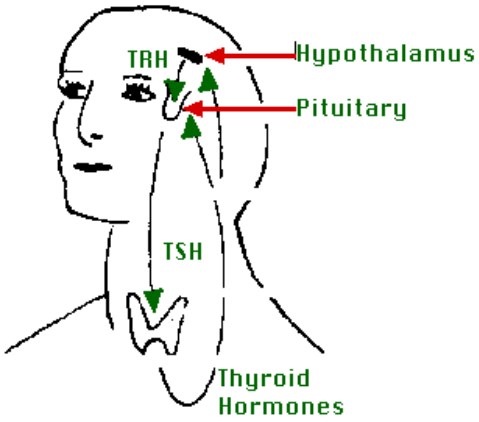
المقدمة

إن الغدة الدرقية (Thyroid gland) هي إحدى الغدد الصم المهمة والحيوية في الجسم تقع في المنطقة الأمامية من الرقبة أمام القصبة الهوائية وتتكون من فصين أيمن وأيسر (Two lobes) ويربطهما البرزخ (Isthmus) طول كل فص (4 cm) وعرضه (1-2 cm) والبرزخ طوله (2 cm) وعرضه (2 cm) (Meissner and Warren, 1979)، والغدة الدرقية ذات لون بني محمر وتحتوي على خلايا خاصة تقع في بطانتها تدعى بالخلايا الكيسية (Follicles cells) وهي الخلايا المسؤولة عن إفراز هرمون الثايروبد. حيث تحتوي هذه الخلايا على الغلوبيولين الدرقي (Thyroglobulin) والذي هو مصدر الثايروكسين وتفرز الغدة الدرقية هرمون الثايروكسين في صورتيه الثايرونين رباعي اليود T4(Tetra-Iodo-Thyronine) والثايروكسين ثلاثي اليود T3(Tri-Iodo - Thyronine). إن اليود ضروري لإنتاج وإفراز الثايروكسين ونقصه يؤدي إلى تضخم الغدة الدرقية (الدراق) Goiter (Sebotsa et al., 2003).

الدراق هو التورم المادي للغدة الدرقية حيث تتضخم الغدة الدرقية على شكل تورم ملحوظ نتيجة قصور نشاط الغدة الدرقية أو فرط نشاطها ولكل منهم أعراض خاصة به. إن الغدة الدرقية يمكن أن نشبهها بمحطة السيطرة على توليد الطاقة في الجسم البشري حيث تتحكم في عمليات الأيض في الجسم (عمليات الهدم والبناء في الأنسجة)، إن أي اضطراب في وظيفة الغدة يحدث اضطراب في وظائف الجسم. هذا إن نسبة مرور الدم فيها يعتبرا أعلى النسب في الجسم (Bonert and Firedman, 2003).

إن عمل الغدة الدرقية يتأثر بالهرمونات المفرزة من قبل عضوين آخرين هما الغدة النخامية (Pituitary gland) التي تفرز هرمون TSH(Thyroid –Stimulate-Hormone) المحفز للغدة الدرقية، والسيطرة عليه من قبل هرمون(TRH(Thyrotrpic-Releasing-Hormone المطلق من قبل منطقة ما تحت السرير في المخ (Hypothamus) وتشكل الغدة الدرقية والغدة النخامية والغدة ما تحت السرير ما يسمى بمحور(الدرقية-النخامية-ما تحت السرير) وكما مبين في الشكل (1) والذي يسيطر على الأيض في الجسم الذي يعمل على تحفيز الغدة الدرقية لإنتاج هرمون الثايروكسين الذي كلما نقص مستواه في الدم يزداد إفراز هذه الهرمونات، والعكس إذا زادت كميته في الدم يقل إفراز هذه الهرمونات وهذا يسمى

بالتلقيم الراجع السلبي (Negative Feedback Mechanism) ومهمته هي المحافظـة علـى المسـتوى الطبيعي للهرمون في الدم لأداء عمله على أكمل وجه (Rosen and Walfish, 2007).



الشكل1: Hypothalamic –Pituitary –Thyroid Axis (Rosen and Walfish,2007) رسم تخطيطي يبين محور الغدة الدرقية-النخامية-ما تحت السرير والذي يسيطر على مستوى اليود في الجسم.

إن إصابات تضخم الغدة الدرقية تكون على ثلاث أنواع:

أولا: زيادة إفراز هرمون الغدة الدرقيـة(Hyperthyroidism). **ثانيـاً**: نقـص إفـراز هرمـون الغـدة الدرقية(Hypothyroidism). **ثالثاً**: إصابة الغدة الدرقية بالالتهابات (Thyroiditis).

إن الإصابات السابقة تؤدي إلى أمراض الأنسمام الدرقي (Thyrotoxicosis).

هناك حالات شائعة للتسمم الدرقي:

1- **الدراق السمي المنتشر** Toxic diffuse goiter (Graves disease) T.D.G

ينتج هذا المرض عن فرط نشاط شامل في الغدة الدرقية لا يخضع للضبط النخامي بال TSH وهي ضخامة معممة ومتجانسة ومختلفة الحجم (Bonert and Firedman, 2003).

2- **الدراق السمي العقدي** Toxic Solitary Nodule Gland (T.S.N.G)

ويتميز بوجود عقدة وحيدة في الدرق زائدة الإفراز والعقدة تكون مدورة. ومختلفة الحجـم محاطـة بمحفظة وأحيانا متكيسة وهي تقتنص اليود بينما باقي النسـيج الـدرقي خامـد لا يقتـنص اليـود (Wheeler, 1999).

3- **الدراق السمي عديد العقيدات (مرض بلومر)**

Toxic Multinodular Goiter (Plummer diseases) T.M.N.G

ويتميز بوجود أكثر من عقدة وهو يشاهد لدى النساء أكثر من الرجال بنسـبة خمسـه إلـى واحـد (Hussaim, 2005).

يهدف البحث إلى معالجة إحدى القضايا المهمة في علاج الأنسمام الدرقي وهو حساب مقدار الجرعة الإشعاعية الممتصة من قبل أنسجة الغدة الدرقية المتضخمة عن طريق قياس الأشعة المنبعثة من اليود المشع I^{131} باستخدام عدادات التألق الحراري مما سيمكن الطبيب المعالج من تقدير الأثر الذي سيحدثه العلاج ويستطيع بعدئذ التعرف على حاجة المريض إلى الجرعة المستقبلية.

الجانب النظري:

اليود ضروري لإنتاج وإفراز الثايروكسين ونقصه يؤدي إلى الدراق (Goiter) ويوجد بكثرة في الغدة الدرقية تقدر نسبته داخلها إلى خمسة وعشرين ضعفاً عن بقية أنسجة الجسم ويؤدي النقص في اليود إلى نقص في كمية هرمون الثايروويد المنتجة ويؤدي هذا النقص إلى تحفيز الغدة النخامية (pituitary gland) على إفراز الهرمون المحفز للثايروويد (TSH) والذي يؤدي إلى تحطم الغدة وزيادة التروية الدموية إليها من خلال الأوعية الدموية والذي يؤدي إلى زيادة إنتاج الثايروويد، وتأثير اليود معقد ويعتمد على الكمية المعطاة من اليود في حالة الغدة الدرقية (جرجيس، 2006).

ويعالج تضخم الغدة الدرقية بالجراحة أو باستخدام اليود المشع:

1- الجراحة: من الممكن إزالة جزء أو كل الغدة الدرقية عن طريق الجراحة مع بقاء جزء (1/8) من الغدة وهذا الجزء كافياً لإنتاج الثايروويد اللازم للجسم.

2- العلاج عن طريق اليود المشع I^{131} ويستخدم في مجال العلاج والتشخيص حيث يتجمع اليود في الغدة الدرقية ويشع دقائق β التي تخترق (0.5) ملم فقط في نسيج الغدة والذي يؤثر تأثيراً علاجياً في الغدة فقط من دون التأثير على الأنسجة المجاورة مثل (Parathyroid) بالإضافة إلى ذلك فان اليود I^{131} يشع أشعة (γ) التي لها القابلية على الاختراق وهي التي تصل إلى العداد. إن نصف عمر اليود المشع هو(8.1) يوما.

إن استعمال اليود المشع I^{131} هي إحدى الطرق الملائمة للسيطرة على انسمام الغدة الدرقية حيث أن عمل هذا النظير يعتمد على تحطم أنسجة الغدة. وبعد مرور (ستة أشهر إلى سنه) من هذا العلاج فان الغدة تفرز كميات كافية من اليود. وان جرعة واحدة من اليود المشع كافية للشفاء من المرض، وفي حالات أخرى يحتاج إلى تكرار الجرعة الإشعاعية (الكبسولة) من اليود المشع I^{131}.

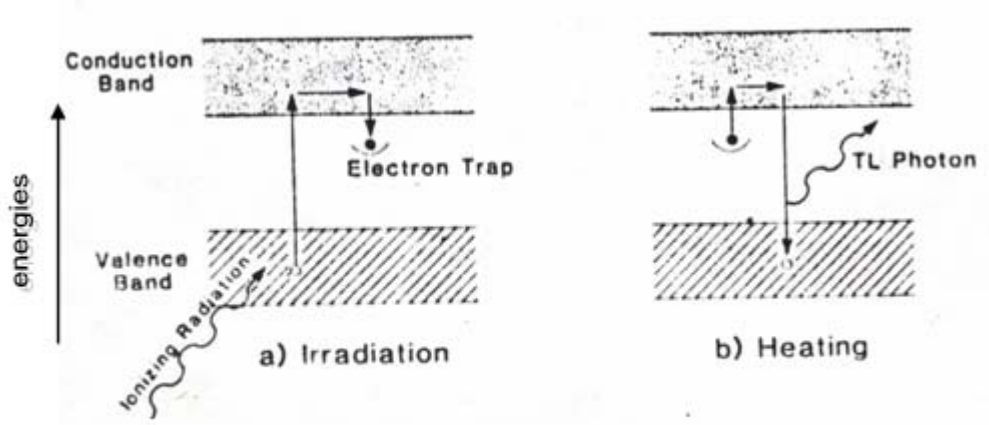
وفي بعض الحالات يقل إنتاج الغدة الدرقية فيحتاج المريض إلى دواء ومتابعة لصعوبة تحديد الجرعة المؤثرة من اليود المشع I^{131} ولذلك قمنا بهذا البحث لمعرفة مقدار الجرعة الممتصة في الغدة الدرقية.

إن كميات اليود المشع المعطاة تعتمد على حجم الغدة وتكون بين (mci 20-5) وحسب حالة المريض وقد تتكرر الجرعة بعد 3-4 أشهر ويفضل أن تكون الجرعة قليلة وتكرر لتفادي النقص في إفراز الغدة (Beckers, 1999).

تم استعمال عدادات التألق الحراري Thermoluminescence Dosimeters(TLDs) حيث تحدث ظاهرة التألق الحراري في عدد من المواد عندما تتعرض بلوراتها 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.

والعداد المستخدم هنا LiF / Teflon يتكون من خليط من مادة متوهجة مع التفلون حيث يتم خلط المسحوق المتوهج (LiF) الذي حجم حبيباته (10 mm) مع مسحوق التفلون, وأعلى نسبة وزنيه للمادة المتوهجة هو 30%.

يمثل الشكل (2a) بلورة في أثناء التعرض للأشعة المؤينة إذ تعمل الإشعاعات المؤينة على إطلاق ألإلكترون من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل، وترك فجوة في محله, فالإلكترون والفجوة يتحركان في أنحاء البلورة إلى أن يتحدا أو يصطادا في مستويات شبه مستقرة (Detestable states). ولكي ينتقل الإلكترون إلى حزمة التوصيل، نقوم بإعطاء طاقة كافية للإلكترون (يحفز حراريا) ليرتفع إلى حزمة التوصيل كما في الشكل (2b) إن هذا ألإلكترون يظل في حركة إلى أن يتحد مع الفجوة وعملية الاتحاد تؤدي إلى طلاق فوتون ضوئي (TL photon) ويمكن من خلالها معرفة مقدار طاقة الإشعاعات الممتصة (Cameron et al., 1968).



الشكل 2 : مخطط لمستويات الطاقة لبلوره معزولة أظهرت التألق الحراري نتيجة التشعيع (Cameron et al., 1968).

الجانب العملي:

تم استخدام عداد التألق الحراري في حساب الجرعة الممتصة وذلك لملائمتها للاستعمال لمثل هذه الأمراض، وذلك لسهولة تثبيتها على المناطق المتضخمة من الغدة الدرقية حتى ولو كانت صغيرة مما يعطينا فكرة عن كيفية انتشار المرض داخل الغدة. ويستطيع المريض التحرك بحريه ولا يحتاج الفيزياوي إلى التواجد والتعرض إلى الإشعاع، أضافه إلى الميزات التي ذكرناها تمتاز العدادات بان لها حساسية

عاليه للطاقات الواطئة، وتمتاز أيضا بدقتها العالية (Vestad et al., 2004) وهي صغيرة الحجم ويمكن استعمالها مرات عديدة (Abos et al., 1999) وكما أن لها مدى واسع للقياس (1mR-10^5R)، ويمكن وضعها على شبح أو مريض لقياس الإشعاع دون الحاجة إلى أجهزه مساعدة (Kron, 1995)، 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، β، γ والالكترونات.

بعد أن يتم فحص المريض سريرياً وعمل فحوصات الدم T3، T4، TSH وصور السونار يحدد نوع المرض وكمية الجرعة من اليود المشع التي يجب إعطائها إلى المريض والتي تكون على شكل كبسولات. يتم وضع عدادات LiF والتي قطرها (12.7 mm) وسمكها (0.4 mm) والتي يمكن لصقها على سطح الجلد باستخدام الشريط اللاصق الطبي ووضعها في أماكن مختلفة على الغدة الدرقية ترقم العدادات قبل لصقها لمعرفة موقع العداد.

بعد أن تثبت هذه العدادات يأخذ المريض الكبسولات من اليود المشع عن طريق الفم وتبقى العدادات لمدة ساعة على رقبة المريض, لان تركيز اليود المشع ^{131}I يصل إلى نسبة(20%) ^{131}I خلال ساعة من اخذ الجرعة (Udupa et al, 1983).

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 ($300\ c^0$) لمدة ساعة ثم تبرد إلى درجة حرارة (80^oc) وتبقى في الفرن بهذه الدرجة بين (16-24) ساعة (Khan, 1984). ولمعرفة ألخلفيه الإشعاعية (Back-ground) للعدادات يتم عزل عدد من العدادات بعد التلدين وقراءتها لتقدير كمية الخلفية الإشعاعية.

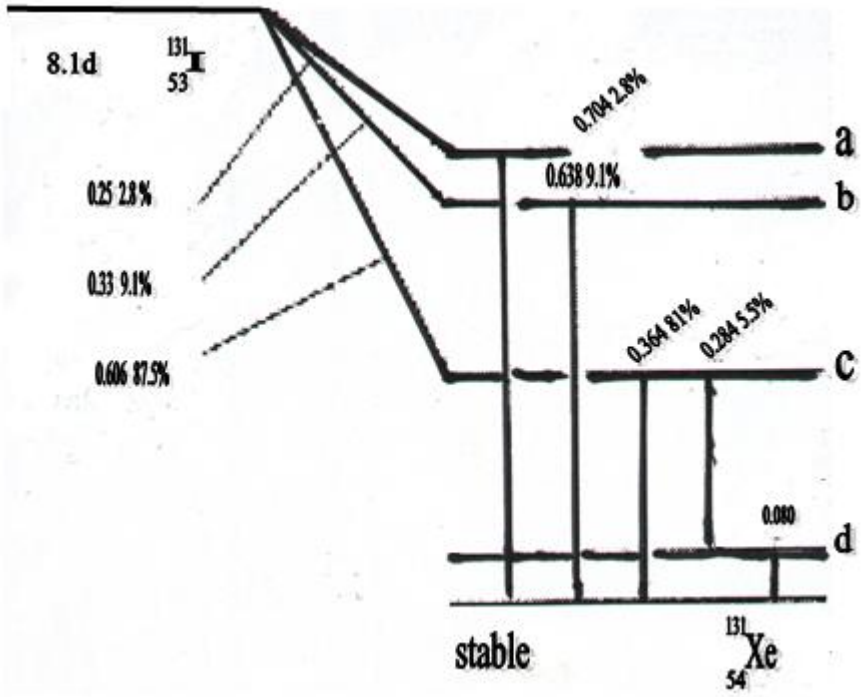
النتائج والمناقشة

إن الأثر العلاجي لليود المشع ^{131}I يأتي من خلال إطلاق جسيمات β وأشعة γ اللتين تتفاعلان مع الأنسجة المتضخمة، ويتم تدمير معظم الأنسجة المتضخمة من خلال امتصاص جسيمات β والتي تمتص بشكل مباشر لان مداها قصير(5mm.) وبذلك فان جسيمات β تمتص داخل أنسجة الغدة الدرقية أما أشعة γ فهي أشعه كهرومغناطيسية لها قابليه كبيرة على النفوذ والاختراق، وبذلك فإنها لا تمتص من قبل أنسجة الغدة الدرقية إلا بمقدار ضئيل جدا.

إن اليود المشع^{131}I ينحل إلى عنصر الزينون وفق المعادلة التالية ولكن عملية الانحلال معقدة كما في الشكل (3) والذي يتضمن المخطط الانحلالي لليود المشع (Burtis and Shwood, 1999).

حيث ينحل اليود ^{131}I بطريقة β السالبة فيتحول ألنيوترون إلى إلكترون وبروتون ويتحول العنصر إلى Xe كما في المعادلة التالية:

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



الشكل 3: المخطط الانحلالي لليود المشع ^{131}I (Burtis and Shwood, 1999).

يمثل الشكل (3) المخطط الانحلالي لليود ^{131}I والذي يتضمن مجموعة من الانحلالات، والتي تتم بإطلاق جسيمات β وأشعة γ حيث تتحول النواة المتهيجة بعمليات الانحلال إلى حالة الاستقرار.

إن الانحلالات التي تطلق جسيمات β كما يلي:

1. إطلاق جسيمات β وبطاقة 0.25 MeV وبنسبة % 2.8.
2. إطلاق جسيمات β وبطاقة 0.33 MeV وبنسبة % 9.1.
3. إطلاق جسيمات β وبطاقة 0.606 MeV وبنسبة % 87.5.

كما تنبعث أشعة γ من النواة المتهيجة وهبوط النواة إلى المستوى الأرضي.

1- من المستوى a إلى الأرضي بطاقة 0.704 MeV وبنسبة % 2.8.
2- من المستوى b إلى الأرضي بطاقة 0.638 MeV وبنسبة % 9.1.

3- من المستوى c إلى الأرضي بطاقة 0.364 MeV وبنسبة % 81.

4- من المستوى c إلى d بطاقة 0.284 MeV وبنسبة % 5.5.

5- من المستوى d إلى الأرضي بطاقة 0.080 MeV (Burtis and Shwood, 1999).

أهمل الانحلال الأخير من قبل المصدر نفسه ونعتقد أن السبب طاقته قليله بالمقارنة مع بقية الطاقات.

ولحساب طاقة جسيمات β لانحلال واحد

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

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

$$E_\beta = 0.5673\ MeV \qquad \ldots.(2)$$

أما الطاقات المنبعثة لأشعة γ فهي:

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

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

$$E_\gamma = 0.3881 MeV \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots..(3)$$

أن الجرعة الممتصة من دقائق بيتا تزيد بمقدار 14 مرة على الجرعة الممتصة من أشعة γ (جمال، 1976).

$$D_{\gamma ab} = D_\beta /14$$

إن الجرعة الممتصة من أشعة كاما ل N من الانحلالات للغرام الواحد من المادة تساوي

$$E_{\gamma ab}\, x\, N = E_\beta\, x\, N/14$$

$$E_{\gamma ab} = E_\beta /14$$

$$E_{\gamma ab} = 0.5673 MeV/14$$

$$E_{\gamma ab} = 0.04052 MeV \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

لذلك فان الطاقة الممتصة من بيتا و كاما من انحلال نواة واحدة في الغدة الدرقية E_{ab} هي:

$$E_{ab} = E_\beta + E_{\gamma ab}$$

$$E_{ab} = 0.5673 MeV + 0.04052 MeV$$

$$E_{ab} = 0.6078\ MeV \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

حيث أن جسيمات بيتا تمتص كلها لان مداها قصير وطاقتها عالية وهي تؤدي الفعل الأساسي للعلاج, أما أشعة كاما الممتصة فهي قليلة.

وبذلك قيمة طاقه كاما الخارجة ($E_{\gamma tr}$) من انحلال نواة واحدة هي:

$$E_{\gamma tr} = E_\gamma - E_{\gamma ab}$$

$$E_{\gamma tr} = 0.3881\,MeV - 0.04052\,MeV$$
$$E_{\gamma tr} = 0.3476\ MeV \qquad \text{.....(6)}$$

الطاقة هي لانحلال نواة واحدة فإذا كان لدينا عدد(N) من النوى فإننا نضرب طاقة الانحلال لنواة واحدة في N.

تعرف الجرعة الممتصة D_{ab} بأنها الطاقة الممتصة من قبل وحدة الكتل من المادة. فإذا أمتص 1 غم من المادة طاقة تساوي (1 MeV) بذالك تكون الجرعة بالراد كما يلي:

$$D_{1\ MeV} = 1.6 \times 10^{-12} \times 10^{6}/100 = 1.6 \times 10^{-8}\ \text{rad}$$

وعلى هذا الأساس فإن الطاقة الممتصة E_{ab} والتي حسبت وفق المعادلة (5) لانحلال نواة واحدة, فإنها عندما تحسب لانحلال N من النوى للغرام الواحد, تصبح (N x 0.6078 MeV). و علـى ذلـك, يمكن أن نعبر عن الجرعة الممتصة بالراد

$$D_{ab} = N \times 0.6078 \times 1.6 \times 10^{-8}\ \text{rad}$$

وبنفس الطريقة فإن طاقة أشعة كاما الخارجة والناتجة عن انحلال N من النوى للغرام الواحد هي (N x 0.3476 MeV)، ولذلك فإن جرعة أشعة كاما الخارجة D_t

$$D_t = N \times 0.3476 \times 1.6 \times 10^{-8}\ \text{rad}$$

وبناءا على ما تقدم فإننا من خلال قراءة العداد (R) يمكن أن نحسب الجرعة الممتصـة مـن قبـل النسيج D_{ta} باستخدام النسبة والتناسب وكما يلي:

الجرعة الممتصة D_{ab} (راد)	الجرعة الخارجة D_t (راد)
$N \times 0.6078 \times 1.6 \times 10^{-8}$	$N \times 0.3476 \times 1.6 \times 10^{-8}$
D_{ta}	R

$$D_{ta} = N \times 0.6078 \times 1.6 \times 10^{-8} \times R \ /(N \times 0.3476 \times 1.6 \times 10^{-8}) \qquad \text{rad}$$

$$D_{ta} = 1.7485 \times R \qquad \text{rad} \qquad \text{..... (7)}$$

قمنا بهذا البحث بأخذ عينات لمرضى الأنسمام الدرقي، عدد العينات (20) حالة لأنواع مختلفة من أمراض الأنسمام الدرقي، حيث تم إعطاء جرعات مختلفة من اليود المشع وحسب رأي الطبيب المختص.

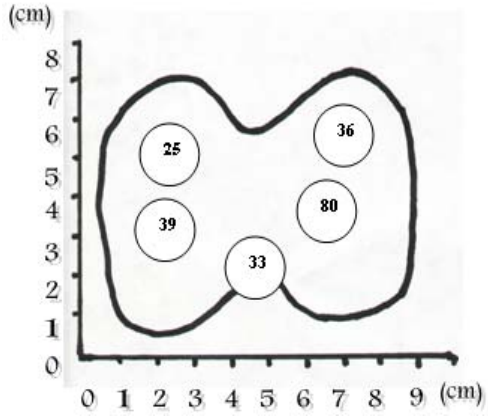
1- فكان عدد الحالات الدراق السمي المنتشر (Toxic Diffuse Goiter) 7 حالات.
2- كان عدد حالات الدراق ذو العقدة الواحدة (Toxic nodule Goiter) 5 حالات.
3- وكان عدد حالات الدراق السمي متعدد العقد (Toxic Multinodule Goiter) (8) حالات.

- الدراق السمي المنتشر

يبين الشكل (4) صورة بالمفراس لمريض مصاب بالانسمام الدرقي المنتشر (مرض كريفز) يظهر توزيع تركيز اليود.

أما شكل (5) فقد رسم مخططا للغدة الدرقية السامة المنتشرة لإحدى الحالات المرضية التي قمنا بعلاجها وقد أعطى المريض كبسولة من اليود ^{131}I مقدارها (5.9mci) ويبين الجدول (1) أرقام العدادات المبينه في المخطط وقراءة العداد ثم قيمة الجرعة الممتصة حسب المعادلة (7)، ونلاحظ من الجدول (1) أن قراءة العدادات متقاربة وهذا يعني أن امتصاص اليود المشع ^{131}I متساوي تقريباً عدا القرص رقم (39). فكانت قراءته أكثر من البقية وهذا يعني انه فوق منطقة فرط التنسج، حيث توجد هناك حالات فرط التنسج يكون امتصاص اليود المشع ^{131}I أكثر من بقية المناطق (wheeler, 1999).

الشكل 4: صورة بالمفراس تظهر الدراق السمي المنتشر وتركيز اليود على جانبي الغدة (Wheeler, 1999).



الشكل 5: تخطيط الغدة الدرقية لمريض مصاب بالأنسمام الدرقي المنتشر ويبين أبعاد الغدة وتوزيع العدادات عليها.

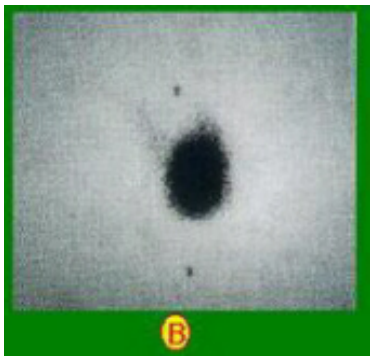
الجدول 1: يتضمن ارقام العدادات المثبتة على الشكل (5) مع قراءاتها ثم قيمة الجرعة الممتصة لمريض مصاب بالانسمام الدرقي المنتشر.

الجرعة الممتصة (راد)	قراءة العداد (راد)	رقم العداد
0.510	0.309	25
1.503	0.858	39
0.744	0.425	33
0.447	0.255	80
0.706	0.403	36

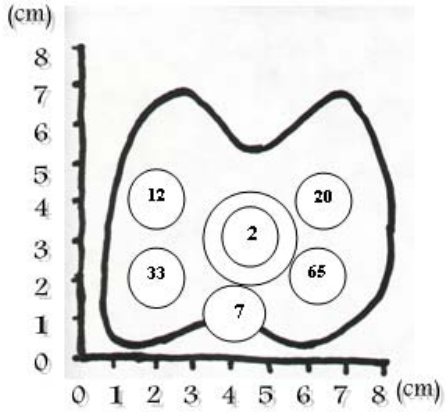
- الدراق السمي ذو العقدة الواحدة

يبين الشكل (6) صورة لمريض مصاب بالانسمام الدرقي ذات العقدة الواحدة ويلاحظ تجمع اليود المشع ^{131}I بصورة واضحة في منطقة العقدة.

يبين الشكل (7) مخطط للغدة الدرقية السامة ذات العقدة الواحدة وتبدو في الشكل أيضا توزيع العدادات عليها, ومن الجدول (2) يبين قراءات العدادات وأرقامها ثم حساب كمية الجرعة الممتصة حسب المعادلة (7)، وقد تم أعطاء المريض كبسولة من اليود المشع ^{131}Iمقدارها (15mci). إن قراءة العداد رقم (2) الموضوع في منطقة البرزخ التي فيه العقدة الوحيدة كانت قراءته اكبر من أي قراءة وهذا يعني امتصاص اليود المشع ^{131}I في هذه المنطقة أكثر من المناطق الأخرى كما أن العدادات القريبة منه كانت قراءتها أعلى من القراءات في الجهة اليسرى والبعيدة عن العقدة.



الشكل 6: صورة بالمفراس تظهر الغدة ذات العقدة الواحدة السمية (Wheeler, 1999).



الشكل 7: تخطيط الغدة الدرقية لمريض مصاب بالأنسمام الدرقي ذات العقدة الواحدة ويبين أبعاد الغدة وتوزيع العدادات عليها.

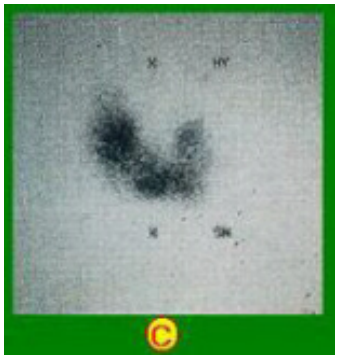
الجدول2: يتضمن أرقام العدادات المثبتة على الشكل (7) مع قراءاتها ثم قيمة الجرعة الممتصة لمريض مصاب بالانسمام الدرقي ذات العقدة الواحدة.

رقم العداد	قراءة العداد (راد)	الجرعة الممتصة (راد)
65	0.871	1.526
33	0.482	0.844
2	1.152	2.018
7	0.837	1.466
20	0.830	1.454
12	0.169	0.296

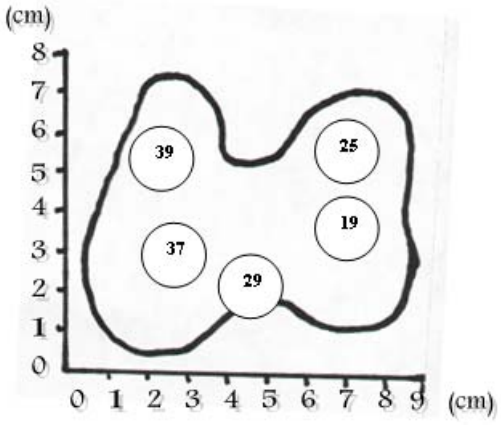
- الدراق السمي متعدد العقد

يبين الشكل (8) صورة لمريض مصاب بالانسمام الدرقي ذات العقدة المتعـددة ويلاحـظ تجمـع اليود المشع ^{131}I زائداً على جانبي الغدة.

يبين الشكل (9) مخطط للغدة الدرقية السامة ذو العقد المتعددة وتوزيع العدادات عليها, لمريض تم إعطاءه كبسولة من اليود المشع ^{131}I مقداره (5.4mci)، ونلاحظ من الجدول (3) أن الجرع الممتصـة مختلفة القيم وأعلى من الجرع للإمراض السابقة، بالرغم من أن قيمة الجرع المعطاة من اليـود المشـع ^{131}I اقل، حيث أن كل عقدة تمتص كمية من الأشعة نلاحظ أن العداد (29) قد اخذ اكبر كمية من الأشعة وذلك يعني أن حجم العقدة اكبر من العقد المجاورة الأخرى.



الشكل 8: صورة بالمفراس تظهر الدراق المتعدد العقـد السمية ويلاحظ تركيز اليود على جـانبي الغـدة الدرقية (Wheeler, 1999) (Wheeler, 1999)



الشكل 9: تخطيط الغدة الدرقية لمـريض مصـاب بالأنسمام الدرقي المتعدد العقد ويبين أبعاد الغدة وتوزيع العدادات عليها.

الجدول 3: يتضمن أرقام العدادات المثبتة على الشكل (9) مع قراءاتها ثم قيمـة الجرعـة الممتصة لمريض مصاب بالانسمام الدرقي المتعدد العقد.

رقم العداد	قراءة العداد (راد)	الجرعة الممتصة (راد)
39	0.869	1.522
37	0.995	1.743
29	1.46	2.557
19	0.392	0.686
25	0.536	0.939

إن النتائج التي حصلنا عليها لأمراض الإنسمام الدرقي المختلفة أكدت أن عدادات التألق الحراري الضوئي يعتمد عليها في قياسات الجرع وهي تمثل طريقه سهله وبسيطة ولا تحتاج إلى أجهـزة معقـدة وبذلك يمكن أن تعطي الطبيب المعالج فكرة واضحة عن مقدار الجرعة التي تمتص من قبل النسيج والذي يمتص كمية كبيرة من اليود المشع ^{131}I وبذلك سيعرف مقدار الجرعة التي سيعطيها سواء تحسنت الحالة أم لم تتحسن. ونطمح في دراستنا المقبلة أن نطور هذه الطريقة نظرياً وعملياً.

الاستنتاجات

1- تشير الكثير من المصادر الطبية إلى صعوبة تقدير الجرعة الإشعاعية من اليود والممتصة من قبـل الغدة الدرقية، وفي هذا البحث تم التوصل إلى طريقة لحساب الجرعة الممتصة ونعتقـد أن الطريقـة المتبعة في هذا البحث تمثل طريقة جيدة لحل هذه المعضلة.

2- تم استخدام أسلوب نظري يعتمد على دراسة المخطط الانحلالي لليود المشع ^{131}I مع إجراء قياسات عملية باستخدام أقراص TLD، ومن خلال الربط بين القراءات العملية والحسابات النظرية تم التوصل إلى أسلوب لحساب مقدار الجرعة الممتصة من قبل أنسجة الغدة الدرقية لأمراض الإنسمام الدرقي.

3- تعتبر هذه الطريقة مهمة لأنها تمكن الطبيب المعالج من معرفة مقدار الجرعة التي امتصت من قبـل الأنسجة المتضخمة وبذلك ومن خلال تتبعه لحالة المريض يمكن أن يقدر مقـدار الجرعـة الثانيـة بالاستناد إلى الجرعة الأولى.

المصادر العربية

جرجيس، فراس.جاسم.، 2006. زيادة افرزا هرمون الثايروويد.

Sehha-info /hawwaa.net /abib.com/Health Book. cc.

جمال، محمد.عاكف، 1976. مصادر الاشعاع في الطب. منشورات الطاقة الذريـة العراقيـة، مطبعـة اوفيست، بغداد، ص 238.

المصادر الأجنبية

Abos, M.D., Banzo, J., Razola, P., Carcia, F. and Prats, E., 1999. I131 teratment of autonomous toxic nodule,Rev,Esp.Med.Nucl, Vol. 81, No. 6, pp.431-435.

Beckers, C., 1999. I131 therapy of toxic and non toxic goiters Q.J.Nucl.Med, Vol. 43, No. 4, pp. 291-296.

Bonert; V. and Firedman, T.C., 2003. Endocrine Disease, p.602, http//www.thyroid gland.com.

Burtis; C.A. and Shwood, E.R.A., 1999. Tietz-Text –Book of clinical chemistry,3rd edition, Vol. 3, 646 p.

شكل (8)صورة بالمفراس تظهر الدراق المتعدد

Cameron, J.R., Suntharalngam, N. and Kenney, C.N., 1968. Thermoluminescence dosimetry, The university of Wisconsin press, Medlson, Milwaukee and London,. 232 p.

Hussaim, K.M., 2005. Thyroid Lesions a clinic pathological studding in Mosul, A Thesis as a partial fulfillment of the Requirement for the degree of Ms in pathology, 207 p.

Khan, F.M., 1984. Physics of radiation therapy, Wlliam and Wlldns, London.

Kron, T., 1995. Thermoluminescence dosimetry and its applications in medicine-part 2:History and applications Australs, phys, Eng.Sci.Med., Vol. 18, pp.1-25.

Meissner; W.A. and Warren, S., 1979. Tumors of thyroid gland, published in U.K. by Castle House publication Ltd 27 London Rd. Tunbridge Wells, 129 p.

Rosen; I.B. and Walfish, P.G. up dated 2007. The Thyroid gland. A general introduction, http//Thyroid foundation of Canada /La Foundation comedienne data Thyroid.

Sebotsa, M.L.D, Dannhuser, A. and Jooste, P.L., 2003. Prevalence of goiter on urinary Iodine, status of primary –school childer Lesotho, Bull Word Health Organ, 81p.

Udupa, K.N., Mishr, S.K. and Agarwal, J.K., 1983. Disorders of the Thyroid Gland in Tropics, printed by Typo graphers India as Rashtravnl printers, A-4911 Mayapuri, phase 1, New Delh, 263 p.

Vestad, A.T., Eirik, M., Day, R.O., Eli, O.H. and Einar, S., 2004. Electron paramagnetic resonance (EPR) dosimetry using Lithium formate in radiotherapy: comparison with Thermoluminescence (TL) dosimetry using Lithium Fluoride rods, phys. Med.Biol., Vol. 42, pp.4701-4715.

Wheeler, M., 1999. Management of thyrotoxicosis, Surgery International, Vol. 44, pp. 17-21.