جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بابل
كلية التربية للعلوم الصرفة
قسم الفيزياء

الفيزياء في الطب

مشروع بحث مقدم الى مجلس كلية التربية للعلوم الصرفة – قسم الفيزياء
كجزء من متطلبات نيل درجة بكالوريوس في الفيزياء

من قبل الطالبة

نبأ عباس جبر

أشراف
ا. م. د. سلار حسين ابراهيم

شوال ١٤٤٤هـ ايار ٢٠٢٣م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اقْرَأْ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ * خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ * اقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ * الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ * عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ *

صدق الله العظيم

من سورة العلق الايات ١ – ٥

الاهداء

الى المعلم الاول الذي ازاح عن الامة ظلمات الجهل واخرجهم الي نور المعرفة سيد المرسلين محمد (ﷺ)

الى من كلله الله بالهيبة والوقار...

الى من علمني العطاء بدون انتظار...

الى من احمل اسمه بكل افتخار، ارجو من الله ان يمد في عمرك لترى ثمارا قد حان قطافها بعد طول انتظار (والدي العزيز).

الى والدتي الغالية

الى من احن واشتاق اليهم دائما الى منهم عزوتي وسندي في الحياة اخواني واخواتي

الى من كانوا لي اوفياء... اصدقائي جميعا

الى من ساعدني في انجاز هذا العمل المتواضع

كما اهدى الى استاذتي الغالية التي ساعدتني في اعداد هذا البحث

الدكتورة سلار حسين ابراهيم

الى ذلك الصديق الذي رشح لي كتاب... ثم اشتريته ودفعت فيه ما املك... وعندما قرأته وجدته سيء للغاية... نلتقي امام العزيز الجبار يوم لا ينفع مال ولا بنون.

نبأ

الشكر والتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على اشرف الانبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى اله وصحبه اجمعين.
فاني أشكر الله تعالي على فضله حيث اتاح لي انجاز هذا البحث بفضله فله الحمد اولا واخرا لن انسي وطني المعبق بأريج الحب لن أنساه وسأقدم كل ما بوسعي له و سأجعل كل ركن فيه يشهد بما سأقدم و سأكون كالمطر ولن أبخل بما تعلمت و سأكون كالماء اينما و قفت نفعت.
كما اتقدم بالشكر الى والدي العزيز الذي اعانني على انجاز هذا المشروع اشكره بكل ما تحمله كلمه من معنى فالشكر كلمة ينطقها قلبي على لساني تعني لي الكثير و تحمل من الشعور الكثير و اهدي له كل عمري بأجمل ما مضى به.
واتقدم بالشكر الى من لهم الفضل بأرشادي الى طريق العلم والمعرفة الى اساتذتي الأفاضل واخص بالشكر الدكتورة سلار حسين ابراهيم التي تابعتني حتي اللحظة الأخيرة لإنجاز هذا المشروع.

نبأ

الخلاصة

في الفصل الاول تم دراسة تاريخ الفيزياء في الطب ودور الفيزيائيين الذين ساهموا في العلاج الطبي والتخصصي وكذلك تم التعرف على مفهوم الفيزياء الطبية في تشخيص الأمراض وعلاجها وذكرت بعض الامثلة عليها وماهي الأشعة المستخدمة في تشخيص الأمراض وبعض التطبيقات عليها وتم التعرف على استخدام الليزر في الجراحة.

اما في الفصل الثاني تم توضيح التشخيص بالأشعة والأمواج والتي تعد من أهم التقنيات الطبية التي شهدها الطب وعلى وجه الخصوص الاستخدامات الطبية للأشعة السينية و بعض الاساليب الحديثة للاستخدامات الطبية للأشعة السينية و مخاطر الأشعة فوق البنفسجية كما تم الاشارة الى أهم الأمراض الجلدية التي تعالج بواسطة هذه الأشعة وامثلة لاهم الامراض الشائعة و مسبباتها وطرق علاجها وكذلك تم التعرف على أشعة الليزر و أهم استخداماته في مجال الطب.

و في الفصل الثالث تم التعرف على فكرة الرنين المغناطيسي والجهاز المستخدم وأهم مكوناته واستخداماته .

اما الفصل الرابع فقد تضمن اهم نقاط المناقشة والاستنتاجات واهم التوصيات .

	الفهرس	
ت	الموضوع	رقم الصفحة
١	الفصل الاول - تاريخ الفيزياء في الطب ومفهومها	١
٢	١-١ تاريخ الفيزياء في الطب	١
٣	١-٢ مفهوم الفيزياء الطبية	٢
٤	١-٣ هدف البحث	٣
٨	الفصل الثاني – التشخيص بالاشعة والامواج	٤
٩	٢-١ فيزياء العلاج الاشعاعي	٤
١٠	٢-٢انواع الصور الشعاعية	٥
١١	٢-٣ جهاز الاشعة	٦
١٢	٢-٤ انبوب الاشعة السينية (X-ray)	٦
١٣	٢-٥ مخاطر الاشعة السينية	٧
١٤	٢-٦ العلاج باستخدام الاشعة فوق البنفسجية	٨
١٥	٢-٦-١الصدفية (Psoriasis)	٨
١٦	٢-٦-٢ اليرقان عند حديثي الولادة (Neonatal jaundice)	٩
١٧	٢-٧ اشعة الليزر	١٠
١٨	٢-٧-١ استخدامات الليزر في مجال الطب	١٠
١٩	٢-٨ التشخيص في الامواج فوق الصوتية	١٢
٢٠	الفصل الثالث – الرنين المغناطيسي وتخطيط الدماغ	١٤
٢١	٣-١ الرنين المغناطيسي	١٤
٢٢	٣-٢ جهاز الرنين المغناطيسي	١٤
٢٣	٣-٣ مكونات جهاز الرنين المغناطيسي	١٤
٢٤	٣-٤ فكرة الرنين المغناطيسي	١٥
٢٥	٣-٥ استخدامات الرنين المغناطيسي	١٥
٢٦	٣-٦ تخطيط الدماغ	١٦
٢٧	الفصل الرابع المناقشة والاستنتاجات	١٩
٢٨	٤-١ المناقشة	١٩
٢٩	٤-٢ الاستنتاجات	٢٠
٣٠	٤-٣ التوصيات	٢٠
٣١	المصادر	٢١

فهرس الاشكال

ت	الشكل	رقم الصفحة
١	شكل (2_1) مديات الاشعاع	٥
٢	شكل (2_2) تصوير بالاشعة	٥
٣	شكل (2_3) جهاز الاشعة	٦
٤	شكل (2_4) أنبوبة الأشعة السينية	٧
٥	شكل (2_5) مرض الصدفية	٨
٦	شكل (2_6) الاحمرار البقعي	١٢
٧	شكل (3_1)صورة للمخ والرأس باستخدام الرنين المغناطيسي	١٥

الفصل الاول

تاريخ الفيزياء في الطب ومفهومها

١-١ مقدمة عامة

ربما يكون ليوناردو دافينشي (Leonardo davinci) منذ خمس قرون مضت اول فيزيائي طبي. فمن غير شك نحن الان مهتمين بميكانيكية حركة جسم الانسان والتطور التدريجي في الادوات الفيزيائية اضاف الكثير الى العلوم الطبية والاحيائية. مثال على ذلك المجهر والذي طوره المخترع الهولندي انطون فان ليوين هوك (Anton van Leeuwenhoek) خلال القرن السابع عشر. اما التطوير الحاصل في الكهرومغناطيسية في القرن التاسع عشر فقد ساعد الفيزيائيين على ان يسهموا في العلاج الطبي والتشخيص [١].

يعتبر الفيزيائي الفرنسي دي ارسونال (D Arsonval) الرائد في استعمال التيار الكهربائي عالي التردد في العلاج. كما وجه الطريق نحو تطوير اجهزة القياس الكهربائية. ومنذ ذلك الحين فان اجهزة قياس الفولت الحساسة ادت الى تطوير اجهزة تخطيط كهربائية القلب و الدماغ [١].

(X-ray) اكتشاف العالم الفيزيائي رونتجن للاشعة السينية واكتشاف العالم بيكريل للنشاط الاشعاعي في عام (1895م) الناتج عن بعض المواد في الطبيعة في عام (1896م) ادى فورا الى تطبيق استعمال الاشعة المؤينة لتشخيص وعلاج الامراض وكان ذلك هو السبب الرئيسي لدخول الفيزيائيين دنيا المستشفيات، في عام (١٩١٣م) قام دوان بالعمل على مصادر الرادون لعلاج السرطان في مستشفى بوسطن ولحقه فايلا في عام (1915م) وحاليا يتعدى عدد الفيزيائيين الطبيين العاملين في مستشفيات امريكا الـ (4000) فيزيائي طبي [١].

ادى اختراع المصادر الاشعاعية لايصال العلاج الاشعاعي داخل الانسجة وداخل التجاويف واجهزة العلاج الاشعاعي الخارجي مثل جهاز فان دي قراف، البيتاترون، وحدات كوبالت، المعالجات الخطية، المايكروترنون، السايكلترون، بالاضافة الى تطبيقات النويدات المشعة الاصطناعية في التشخيص الطبي، وتطوير اجهزة الكشف مثل جهاز الجاما كاميرا، والتصوير الطبقي بالبروتون المنبعث اختصارا له (PET) والماسحات، وايضا تطبيقات الاشعة المؤينة في التشخيص الطبي. واختراع اجهزة التصوير مثل المشدد الصوري التصوير الطبقي، والاشعة الرقمية وحديثا استعمال ظاهرة الرنين النووي المغناطيسي في التصوير والتحليل الطيفي.

ادى ذلك كله الى انشاء دور بارز للفيزيائيين الطبيين في فن العلاج. ولذلك يعتبر نمو اسهام الفيزياء الطبية نتيجة طبيعية لتطور العلوم الحديثة والتقنية [٢].

١-٢ مفهوم الفيزياء الطبية

الفيزياء الطبية هو فرع من فروع الفيزياء التطبيقية يختص بتطبيق مبادئ وطرائق الفيزياء لتشخيص الامراض وعلاجها وتعاضد علم الفيزياء الطبية علوم اخرى في هذا الشأن مثل "الالكترونيات الطبية" (والتي تهتم باستحداث وتطويرالاجهزة الطبية) و"الهندسة الطبية الحيوية"(والتي تختص بتطبيق مبادئ الهندسة في علوم الاحياء والطب) و"الفيزياء الصحية" (والتي تهتم بتقدير وضبط جرعات الاشعاع والوقاية منه) وللفيزياء الطبية عدة مجالات متخصصة نذكر منها على سبيل المثال لا الحصر [1]:

١- معالجة الاورام السرطانية باستخدام الاشعة المؤينة (العلاج الاشعاعي)

٢- التصوير الطبي لاغراض التشخيص باستخدام:

a. الاشعة السينية X-ray

b. الامواج فوق الصوتية Ultrasound

c. الرنين المغناطيسي MRI

d. جهاز تخطيط الضغط

e. جهاز الاشعة المقطعية CT

٣- التصوير الشعاعي التشخيصي باستخدام النظائر المشعة وهو ما يسمى بالطب النووي (Nuclear Medicine)

٤- دراسة الاضرار التي تسببها الاشعة وكذلك نظم الوقاية الاشعاعية للاشخاص العاملين في هذا المجال والمرضى المعالجين بالاشعة وهو ما يعرف بالفيزياء الصحية (Health Physics)

هذا ويوجد العديد من التطبيقات الاخرى للفيزياء في المجال الطبي تحت فرع المراقبة والتشخيص الطبي وتشمل:

a) تخطيط القلب (ECG ; EKG)

b) تخطيط الدماغ (EEG)

وتطبيقات اخرى مثل :

١- دراسة الدماغ باستخدام الموجات المغناطيسية الحيوية.

٢- الاستخدامات الطبية للاشعاعات تحت الحمراء.

٣- استخدام الحرارة في معالجة الاورام السرطانية.

٤- استخدامات الليزر في الجراحة.

ويقدم التخصص الجديد مجموعة من المطلبات الدراسية ذات الصلة الوثيقة بالعلوم الاساسية الاخرى مع التركيز على التطبيقات الطبية والاجهزة الالكترونية المستخدمة في التشخيص او العلاج الطبي [٣].

١-٣ هدف البحث

ان الهدف من هذا البحث هو دراسة والتعرف على مفهوم الفيزياء الطبية واهم الاجهزة المستخدمة لمعالجة وتشخيص الامراض وتوظيف الطرق الفيزيائية لتحقيق اقصى استفادة من هذا العلم في المجال الطبي .

الفصل الثاني

التشخيص بالاشعة والامواج

يعد التشخيص بالاشعة والامواج من اهم التقنيات العلمية التي شهدها الطب في القرن العشرين، والتي ساعدت في الكشف عن العديد من الامراض في مراحلها الاولية، مما كان له اثارا ايجابية في معالجتها.

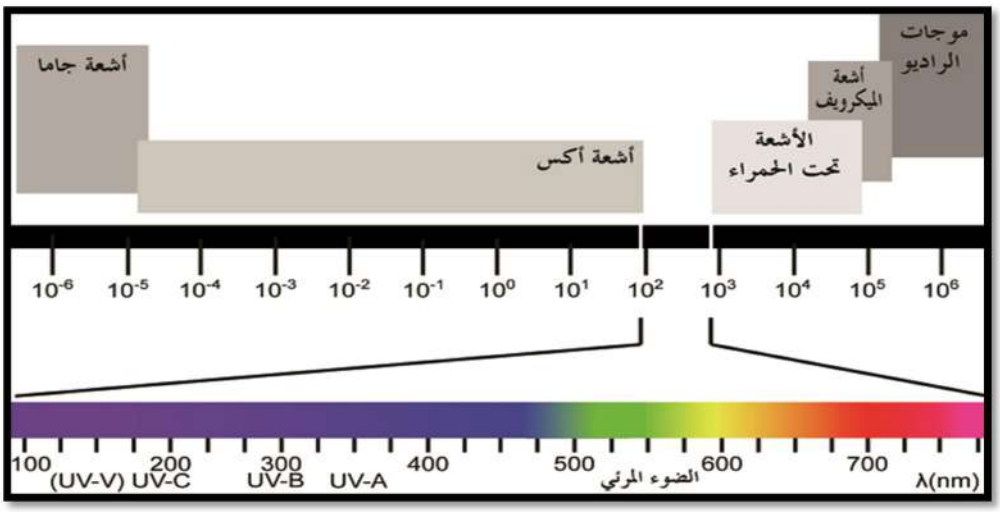
وتتطور اساليب ووسائل الكشف عن الامراض تبعا لتطور التكنولوجيا التي فتحت افاقا جديدة في اساليب الكشف عن الامراض، وسوف نتعرف في هذا الفصل بعض الاساليب الحديثة، وعلى وجه الخصوص الاستخدامات الطبية للاشعة السينية (X-rays) .

٢-١ فيزياء العلاج الاشعاعي

هي واحدة من أهم فروع الفيزياء الطبية. وهي تعني بالتطبيقات العلاجية لأشعة إكس، أشعة جاما، حزمات الإلكترونات والجسيمات المشحونة ، و حزمات النيوترونات والأجهزة المتعلقة بإنتاج هذه الأشعة و أجهزة الكشف عنها و تقييمها و حتى جودة الصور الناتجة عن هذه الأشعة .

يعمل فيزيائي العلاج الإشعاعي جنبا إلى جنب مع طبيب الأورام و فني العلاج الإشعاعي لإيصال الجرعة الإشعاعية المناسبة لقتل السرطان في جسم المريض مع الحرص على تقليل الأشعة الواصلة إلى الأنسجة السليمة.

تستخدم تقنية الأشعة السينية الإشعاع الإلكترو مغناطيسي لتكوين الصورة التي يتم تسجيلها على لوحة رقيقة يطلق عليها اسم "الصورة الشعاعية". تظهر أجزاء الجسم فاتحة أو داكنة بسبب تفاوت نسب امتصاص الأنسجة المختلفة للأشعة السينية. فالكالسيوم الموجود في العظام يكون شديد القدرة على امتصاص الأشعة السينية مما يجعل العظام تظهر بيضاء في الصورة الشعاعية. أما الشُّحوم والأنسجة الأخرى فهي تمتص الأشعة بمقدار أقل فتبدو رماديةً، ولا يمتص الهواء الأشعة لذلك تبدو الرئتان باللون الأسود ولا يسبب التصوير بالأشعة السينية أي ألم وهو إجراء سهل وسريع، كما يكون مقدار ما يتلقاه المريض من الأشعة أثناء التصوير ضئيلاً [٣].



شكل٢-1 مديات الاشعاع

٢-٢انواع الصور الشعاعية

يمكن تصوير أي جزء من الجسم بالأشعة السينية. ومن الممكن أن تساعد الصور الشعاعية في تشخيص حالات كثيرة، منها[٤]:

1.الكسور.

2.الحصوات الكلوية.

3.سرطانات القولون والرئة والثدي.

شكل ٢-٢ الصورة الشعاعية

٢-٣ جهاز الاشعة السينية

يتكون جهاز الاشعة السينية من جزأين اساسيين هما:

1- رأس انبوب الأشعة : الشيء الهام الذي يجب ذكره هو أن المنبع المثالي للأشعة يفضل أن يكون نقطياً وهو أمر غير ممكن بالصناعة الحالية حيث تتراوح أبعاده بين (0.5 و 1.5 مم) حيث أنه كلما كبرت أبعاد المنبع كلما ساءت الصورة الشعاعية.

2- لوحة العدادات : والتي تحوي عداد الأمبير الذي يشير إلى شدة التيار حيث يجب أن تكون الشدة بين(10-5 مل أمبير)، وهي مقسمة إلى أجزاء الثانية[٤].

شكل ٢-٣ جهاز الاشعة السينية

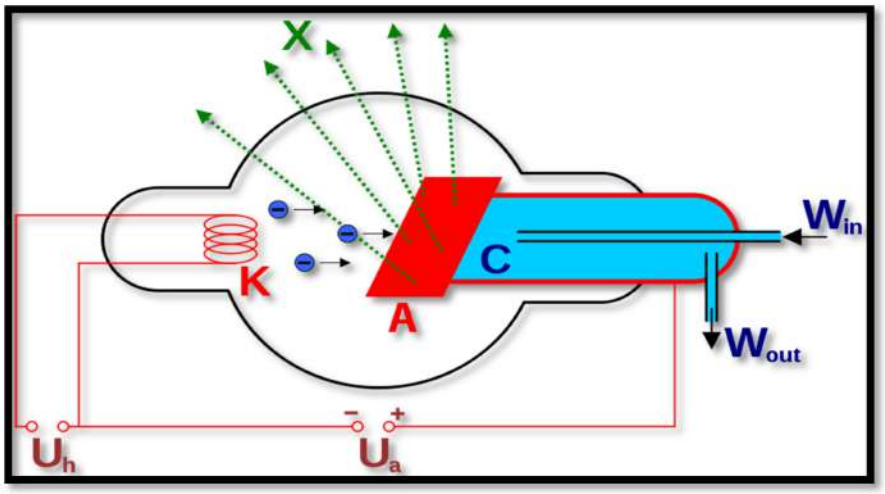
٢-٤ انبوب الاشعة السينية (X-ray)

يتركب من أنبوب زجاجي مفرغ تماما من الهواء، في طرفيه يوجد المصعد والمهبط يزود بتيار كهربائي من رتبة (60-100 كيلو فولط) و يحتوي المهبط على سلك [10,٤].

طريقة عمل الجهاز:

يقوم الجهاز بإطلاق الأشعة السينية لتخترق الجزء الذي نريد تصويره من الجسم . تتجمع الأشعة بعد عبور الجسم على لوحة معدنية تشبه الصورة السلبية على فيلم آلة التصوير. تستطيع العظام منع مرور الأشعة السينية، اما الانسجة غير العظمية فهي تعيق مرور الأشعة اعاقة جزئية ولا يسبب الهواء اي اعاقة لمرور الأشعة [10,٤].

وبناءً على ذلك تظهر العِظام في الصورة باللون الأبيض، وتظهر الانسجة غير العظمية بدرجات مختلفة من اللون الرمادي، ويظهر الهواء باللون الأسود. تتمثل الخطوة النهائية في الصورة الشعاعية بتظهير الفيلم الموجود داخل الصفيحة ليراه الطبيب [10,٤].



شكل ٢- ٤ انبوبة الاشعة السينية

٢_٥

مخاطر الاشعة السينية

ان الأشعة السينية آمنة جدا. ومن المعتقد أن الجرعة الاشعاعية للتصوير بالاشعة لا تسبب اي اخطار صحية بالنسبة لمعظم الأشخاص رغم أن الأشعة السينية آمنة جدا، فإن جرعة صغيرة من الاشعاع قد تؤذي الجنين عند الحامل! لذلك، من المهم جدا عدم إجراء الصورة الشعاعية للمرأة الحامل. ويلاحظ المريض الذي يجري التصوير بالاشعة السينية ان العاملين في شعبة الأشعة السينية والاطباء فيها يرتدون اثوابا خاصة مصنوعة من الرصاص اثناء اجراء التصوير الشعاعي، وهي تحميهم من التعرض لكميات مؤذية من الأشعة لانهم بمقربة منها دائما خلال عملهم [٥,11].

وفي بعض الاحيان يحقن الطبيب مادة صباغية في اوردة المريض، او قد يطلب الطبيب من مريضه ان يشرب الباريوم قبل التصوير الشعاعي. والسبب في ذلك ان الصباغ والباريوم يعيقان مرور الأشعة السينية، وهذا ما يسمح للطبيب برؤية التفاصيل التشريحية داخل الجسم بصورة أكثر وضوحا. وينبغي على المريض الذي يتحسس من المواد الصباغية ان يخبر الطبيب او العاملين في شعبة الاشعة بما يتحسس منه قبل التصوير[٦].

ان التعرض للاشعة السينية يكون خطر،عندما تصدم الاشعة العادية ذرة ما فانها غير قادرة على احداث تغييرات في هذه الذرة، لكن عندما تصدم أشعة سينية الذرة نفسها فانها تسبب طرد الكترون من هذه الذرة و تحولها إلى ايون، أي مشحونة كهربائيا، وتسبب هذه الشحنة

تفاعلات كيميائية غير طبيعية داخل الخلايا، كما أنها يمكن أن تسبب كسر لسلاسل (DNA) وهذا ما يسبب موت تلك السلاسل المتضررة إصابتها بطفرات، وهذا ما يجعل الخلايا مسرطنة ويمكن أن ينتشر هذا السرطان خلال الجسم، وإذا أصابت هذه الطفرات النطاف أو البيضة عند الأنثى فإن ذلك قد يؤدي الى وجود عيوب في الأجنة [٦].

٢-٦ العلاج باستخدام الاشعة فوق البنفسجية

تعد الاشعة فوق البنفسجية من الاشعة غير المؤينة، وقد اصبح لها دور مهم في علاج الامراض الجلدية حيث تستخدم كعلاج موضعي يمكن التحكم به بسهولة ويسر، وسوف نستعرض استخدامها في علاج بعض الامراض، مثل الصدفية واليرقان لدى الاطفال حديثي الولادة [٤,٩].

٢-٦-١الصدفية (Psoriasis)

تعتبر الصدفية مرضا جلديا مزمنا يصيب جلدة الراس وحول المفاصل ويمكن اعتبارها سببا لاعاقة جسدية ونفسية للمريض حيث ان الشكل (2-5) يوضح مرض الصدفية. ويمكن ان تكون الاصابة على شكل نقاط محددة او يمكن ان تغطي الاصابة مناطق واسعة من الجلد.

والصدفية تعتبر مرضا ليست معديا ولا تنتقل من منطقة مصابة الى اخرى غير مصابة على المريض نفسه.

لقد لوحظ على مدى سنوات طويلة ان التعرض لاشعة الشمس يخفف من حدة المرض، وقد تم استخدام الاشعة فوق البنفسجية على مدى سنوات طويلة لعلاج هذا المرض [٤].

شكل ٢-٥ مرض الصدفية

يعتمد علاج الصدفية على عدة عوامل منها:

1- موقع الاصابة.

2- شدة المرض.

3- تاريخ الاصابة في كل حالة.

وعلى الرغم من انه لا يوجد شفاء تام لهذا المرض، الا ان العلاج يخفف من حدته، ويكون العلاج باستخدام الاشعة او الادوية او الجمع بينهما.

ان الاشعة فوق البنفسجية عبارة عن موجات كهرومغناطيسية ذات طول موجي قصير، يتم امتصاصها في بشرة الجلد. وقد استخدمت الاشعة فوق البنفسجية ذات الحزمة العريضة لعلاج الاصابات الصغيرة، والاصابات واسعة الانتشار، والاصابات التي تقاوم العلاج الموضعي بالادوية. كذلك تم استخدام نوع جديد من الاشعة فوق البنفسجية ذات الحزمة الضيقة التي تناسب علاج الصدفية.

ان التعرض للاشعة فوق البنفسجية يؤدي الى احمرارات جلدية، كذلك فان اختيار الاشعة فوق البنفسجية المناسب مهم. فعلى الرغم من الفائدة العلاجية للاشعة، الا انها تسبب تلفا للخلايا السليمة المجاورة. لقد لوحظ ان الاشعة ذات الطول الموجي اقل من(295 نانومتر) لا تعمل على تخفيف المرض، الا انها تسبب احمرارا جلديا للخلايا السليمة المجاورة، واذا استخدمنا اشعة ذات طول موجي اكبر بحدود (320-300 نانومتر) فان الفوائد العلاجية تفوق النتائج السلبية لها [٤].

٢-٦-٢ اليرقان عند حديثي الولادة (Neonatal jaundice)

يظهر اليرقان (الاصفرار) لدى حوالي (50%) من الاطفال حديثي الولادة في الايام الاولى بعد الولادة، وهو ناتج عن زيادة تركيز مادة البليروبن (bilirubin) في الدم. قبل الولادة تكون هذه المادة غير مرتبطة، ويتم التخلص منها عن طريق المشيمة، اما بعد الولادة فان الكبد يعمل على ربط هذه المادة والتخلص منها الى الامعاء. تحمل هذه المادة لونا اصفر مائلا الى الاحمرار مما يسبب لون الاصفرار لدى الاطفال حديثي الاولادة وهي تنتج من تكسر خلايا الدم الحمراء.

ولمعالجة الاطفال المصابين باليرقان يوضع الطفل داخل حاضنة بلاستيكية ويعرض الى نوع خاص من ضوء الفلوروسنت الذي يمتصه جلد الطفل. يعمل هذا الضوء على تحويل مادة البليروبن الى صورة يسهل التخلص منها عن طريق البول او البراز.

خلال العلاج بالضوء يتم تعرية جسم الطفل لتعرضه لاكبر قدر ممكن من الاشعة، مع تغطية عيني الطفل لان شدة الضوء قد تسبب ضرر في شبكية العين[٤,١٢].

٢-٧اشعة الليزر

عندما تم اختراع الليزر، اطلق عليه لقب "الحل الذي يبحث عن مشكلة" وقد ثبتت صحة هذه المقولة، فقد استخدم الليزر في قياس المسافات بدقة، وفي طابعات الحاسوب، وفي التعرف الى السلع في مراكز البيع التجارية، وفي الاتصالات، وفي تحديد الاهداف بدقة خصوصا للاستخدامات العسكرية، وفي قارئ القرص المدمج (CD)، وفي قص المعادن وفي مجال الطب. ويتكون ضوء الليزر من فوتونات لها كلها نفس طول الموجة (احادية اللون) وتسير بنفس الطور وتتحرك فوتوناته بشكل متناغم ومنظم [٧,١٢].

٢-٧-١استخدامات الليزر في مجال الطب

يستعمل الليزر في مجال الطب بثلاثة طرق:

1. كمبضع جراحي.
2. لتدمير الخلايا غير المرغوب فيها.
3. للحم الخلايا سوية.

يمتاز الليزر بقطع الاوعية الدموية وتضميدها في ان واحد دون حصول اي نزيف، حين يستعمل ليزر ثنائي اوكسيد الكاربون لهذا الغرض، كما يستعمل لتدمير الخلايا السرطانية بتسخينها الى درجة حرارة عالية، ثم تفجيرها او تبخيرها، ويستعمل الضوء الازرق المخضر الناتج من ليزر الارغون الذي يمر عبر الخلايا المائية الصافية فلا يؤثرعليها، بينما تمتصه خلايا الجلد السمراء التي تكثر فيها صبغة الميلانيين، او خلايا الدم الحمراء، فتلتئم الجروح من دون ضمادات او قطب، وسوف نتطرق الى بعض الاستخدامات الطبية لاشعة الليزر فيما ياتي:

1. طب وجراحة العيون

وجدت اشعة الليزر استخدامات عدة في مجال طب وجراحة العيون منها :

a) تعديل النظر

تستخدم اشعة الليزر لتغير مقدار تحدب مقدمة القرنية بحيث تساعد على تجميع الضوء على الشبكية مما ينتج عنه رؤية واضحة، ويتم ذلك بتبخر اجزاء من القرنية اما من الوسط او الاطراف. فاذا كان الشخص مصاب ببعد النظر يتم نحت اجزاء من محيط القرنية لزيادة تحدب العين، اما اذا كان مصابا بقصر النظر فانه يتم نحت اجزاء من وسط القرنية لتقليل تحدب العين. وتستخدم لهذا الغرض اشعة ليزر قادرة على تبخير الانسجة بسمك لا يتجاوز نانومتر واحد [٤].

b) لحام الشرايين الممزقة اوالمثقوبة داخل العين

ان استخدام اشعة اليزر الياقوتي ذات اللون الاخضر تعمل على لصق (لحام weld) الشراين الممزقة او المثقوبة، وعند تسليط الليزر على الشرايين يتم امتصاصها مما يؤدي الى ارتفاع درجة حرارتها ويتم صهرها ولصقها [٤].

2. ازالة الوشم

تستخدم اشعة الليزر لازالة الوشم من على الجلد حيث تعمل على تبييض الجلد من اثار الوشم عن طريق تبخير الخلايا الملونة بالوشم وتفتيت مادة الحبر وبعثرتها بالخلايا المجاورة [٤].

3. ازالة الشعر

يستخدم الليزر البلوري حيث تتكون البلورة من عناصر النيوديميوم والايتيريوم والالمنيوم المركب ذي اللون تحت الاحمر وطول موجته (1064) نانوميتر لحرق بصيلات الشعر داكنة اللون، مما يمنع من نموها مرة ثانية [٤].

4. ازالة الاحمرار البقعي السطحي

يصاب بعض الاشخاص ببقع حمراء على الوجه والذراعين كما في الشكل (6)، تصعب معالجتها بالجراحة التقليدية لكبر المساحة المصابة، تستخدم اشعة ليزر الارجون طول موجته **(585)** نانوميتر لتبيض الجزء المصاب وذلك بتبخير الخلايا المصابة. تجدر الاشارة انه اذا اختلفت درجة الاحمرار يجب تغيير لون اشعة الليزر المستخدم [٤].

شكل ٢-٦ مرض الاحمرار البقعي

5. معالجة الاوعية الدموية السطحي

يظهر على ارجل كثير من النساء وبعض الرجال بعض الاوردة والشرايين السطحية، مما يجعل منظر الساقين سيئا. استخدمت اشعة الليزر لمعالجة هذه الظاهرة وتختلف الاوعية الدموية من حيث لونها، عمقها، حجمها، وتبعا لذلك يتم اختيار اشعة الليزر المناسب [٤].

٢-٨ التشخيص في الامواج فوق الصوتية

يتميز التصوير فوق الصوتي انه لايستخدم الاشعة المؤينة، وان نتائجه اسرع من استخدام الاشعة السينية بالتصوير، ومن بين الاستخدامات الطبية للامواج فوق الصوتية ما ياتي [٦]:

1. مجال التوليد وامراض النساء

- قياس حجم الجنين، تحديد وضع الجنين داخل الرحم.
- فحص جنس الجنين، معدل نمو الجنين، كمية السائل الامنيوني وموضع المشيمة.
- تحديد عدد الاجنة داخل الرحم.
- الكشف عن اورام سرطانية داخل المبيض والثدي.

2. مجال امراض القلب

- تحديد وجود خلل وضيفي او تركيبي في القلب.
- قياس معدل تدفق الدم خلال القلب والاوعية الدموية الرئيسية.

3. مجال امراض الجهاز البولي

- قياس تدفق الدم داخل الكليتين.
- الكشف عن ترسبات كلسية (حصى) داخل الكلية.
- الكشف المبكر عن سرطان غدة البروستات.

الفصل الثالث

الرنين المغناطيسي و تخطيط الدماغ

٣-١ الرنين المغناطيسي

التصوير بالرنين المغناطيسي (Magnetic Resonance Imaging- MRI) (ويقال مجازا اجراء الأشعة المغناطيسية)، أو التصوير بالطنين المغناطيسي النووي (NMRI - Nuclear Magnetic Resonance Imaging) او التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي (Magnetic Resonance Tomography- MRT).هي وسيلة تصوير طبي لتوضيح التغييرات الباثولوجية في الأنسجة الحية وللرنين المغناطيسي استخدمات غير طبية ومن الناحية الفيزيائية فهي تعتمد على الحقول المغناطيسية (أو المجال المغناطيسي) و الموجات الراديوية [7].

٣-٢ جهاز الرنين المغناطيسي

يوجد أنواع مختلفة ومتعددة اليوم بأفكار كثيرة لأجهزة الرنين المغناطيسي، بشكل عام يوجد ثلاثة أنواع رئيسية لأجهزة الرنين المغناطيسي:

- دائم.
- مقاوم.
- ومانع للمقاومة.

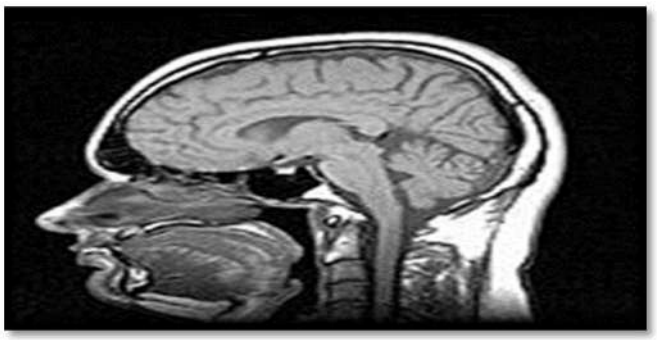
- جهاز الرنين المغناطيسي بشكل عام يحتوي على جزء يعطي الحقل المغناطيسي القوي وجزء يصدر موجات الراديو لتحفيز البروتونات ويلتقط الإشارات القادمة منها وجزء النظام المتدرج.
- تستخدم أجهزة الحاسب الألي بشكل أساسي في فحوصات الرنين المغناطيسي وبرامجها المتقدمة تساعد بشكل فعال على إعطاء أفضل النتائج[7].

٣-٣ مكونات جهاز الرنين المغناطيسي

- يتكون الجهاز من مغناطيس كهربائي لولبي ضخم للقيام بتشكيل مجال مغناطيسي حول المريض ينتج مجال مغناطيسي (2) تسلا أي ما يعادل (20000) جاوس.
- هذا المجال يجعل ذرات الهيدروجين تتمغنط وتتجه جميعها إلى جزئها المغناطيسي الشمالي فتتوحد باتجاه واحد. بعد ذلك يعرض الجسم لأشعة مذياعية تؤدي إلى زيادة طاقة هذه الذرات ولذلك سوف تغير اتجاهها بدرجة معينة ليتبقى لنا ذرة من كل مليون ذره يتم بها عملية التصوير بالرنين المغناطيسي وهو عدد كبير من الذرات يكفي لظهور صورة واضحة للجزء المراد تصويره وتبعث بمقدار من الطاقة عكسي. هذه الطاقة العكسية تستقبل من الجهاز وتحسب وتتكون على شكل صورة هذه الصورة توضح شدة الهيدروجين في كل منطقة من مناطق الجسم. عن طريق هذه الصورة يتمكن الأطباء اكتشاف الكثير من الأمراض [7].

٣-٤ فكرة الرنين المغناطيسي

تعتمد فكرة الرنين المغناطيسي على تحفيز البروتونات في ذرات العناصر الموجودة في الجسم على إطلاق إشارة، ومن ثم التقاطها وتحديد موقعها في الجسم وعرضها على تدرج من الألوان الرمادية يشير إلى قوة الأشارة، والتدرج يكون باختلاف الأنسجة الموجودة بالجسم[٧].



شكل (٣-١) صورة للمخ والرأس باستخدام الرنين المغناطيسي

ان أكثر هذه العناصر تحفيزاً هو الهيدروجين وذلك لتواجده بكثرة في الأجسام الحية ووجود بروتون واحد في النواة الذرية، مما يعطيه قوة أكثر من بقية العناصر على إصدار الإشارات المستخدمة في الرنين المغناطيسي [٧].

٣-٥ استخدامات الرنين المغناطيسي

استخدام الرنين المغناطيسي هو لغرض تشخيصي مثل تصوير الأوردة والشرايين، أو تصوير التغيرات العصبية في الدماغ، والرنين المغناطيسي يعتبر أفضل أنواع التصوير في توضيح الأنسجة وسوائل الجسم، وكذلك يستخدم لتخطيط الخطط العلاجية القائمة على العلاج الإشعاعي. قبل الفحص بالرنين المغناطيسي يجب مراجعة التاريخ المرضي والتأكد بشكل تام من عدم وجود جراحات سابقة أو حوادث أدت إلى تواجد معادن في الجسم مثل الشظايا، ويتم التأكد من ذلك عبر الفحص بالأشعة العامة الروتينية ومرور المريض من خلال كاشف معادن. يعطي المريض في الغالب صبغة خاصة تحقن في الجسم وذلك لزيادة التباين وتوضيح الأجزاء المتقاربة [٧].

٣-٦ تخطيط الدماغ

يمثل الدماغ الجزء المسؤول الذي يجمع المعلومات ويحللها ويسيطر ويدير معظم اعضاء جسم الانسان، فهو يشكل الجزء الرئيسي من الجهاز العصبي وهو عضو معقد جدا يكون محفوظا في داخل جمجمة الراس ويتالف من عدة اقسام هي [٨]:

1. المخ (Cerebrum)
2. المخيخ (Cerebellum)
3. النخاع المستطيل (Medulla Oblongata)

كما ويتضمن الدماغ عشرات المليارات من الخلايا العصبية والتي تكون العصبة الواحدة فيه مرتبطة بمجموعة كبيرة من الالياف العصبية المجاورة لها عن طريق الوصلات العصبية والتي تقوم بنقل المعلومات (الايعازات العصبية) من الدماغ الى اعضاء وانسجة الجسم المختلفة وبالعكس، ان الشبكات التي تكونها الخلايا العصبية باتصالاتها معا تشبه الى حد بعيد الدوائر الكهربائية والتي تدب فيها الحياة عندما يمر من خلالها التيار الكهربائي لذلك فان الية ارسال واستقبال النبضات الكهربائية بين الخلايا العصبية هي نفس الية انتقال الشحنات الكهربائية داخل الاسلاك حيث ان هذه الشحنات الكهربائية الصغيرة التي تصدرها خلايا الدماغ للتواصل فيما بينها سواء لاصدار اوامر اوغير ذلك من خلال عملية معقدة تعد من اعظم معجزات النفس الانسانية [٨].

لقد عرف العلماء هذه الحقيقة بفضل الاعتماد على التقنيات الحديثة في علوم الاعصاب فحتى وقت قريب كان تشريح ادمغة المتوفين هو المصدر الوحيد للمعلومات عن تركيب الدماغ البشري اما فحص وظائف الدماغ فلم يكن متاحا الا من خلال التجارب على الحيوانات او من خلال من تسوقهم الاقدار الى وضع ادمغتهم تحت مباضع الجراحين فعلى سبيل المثال اذا اصيب

مريض بتلف في جزء معين من مخه وتزامن ذلك التلف مع فقدان المريض قدرته على الكلام فان الاستنتاج الحتمي حينئذ هو ان ذلك الجزء من الخ هو المسؤول عن النطق، لقد كان لمثل هذه الحالات فضل كبير في الكشف عن وجود نوع من تقسيم العمل بين اجزاء الدماغ المختلفة ومسؤولياتها الحيوية مما مكن العلماء الى تحديد مراكز الابصار والسمع والشم والنطق وكذلك مراكز الخوف وغيرها.

بالرغم من ذلك فقد كان على الفهم الجيد لوظائف الدماغ البشري ان ينتظر الى النصف الثاني من القرن العشرين عندما توافرت للعلماء تقنيات متطورة مكنتهم من فحص الدماغ اثناء حياة صاحبة، ودون اي تدخل جراحي عن طريق قياس وتحليل الفعالية الكهربائية للدماغ او ما يصطلح عليه بالتخطيط الكهربائي للدماغ.

يعتبر تخطيط الدماغُ (Electro Encephalo Graphy-EEG) من اقدم واهم فحوصات الجهاز العصبي للانسان فلقد تم البدء باستخدامه عام (1959) بواسطة العالم الالماني هانزبريجر وقام بذلك على اساس ان هناك شحنات كهربائية داخل الدماغ قد يمكن من خلال تسجيلها الحصول على معلومات مهمة عن حالة الدماغ حيث يقوم جهاز التخطيط من خلال مستقبلات خاصة يبلغ عددها (21) توضع وتثبت على مواقع مختلفة من فروة الراس بحيث تكون موزعة وفق نظام معين يسمى بال (System 20-10) لتقوم بتسجيل هذه الشحنات التي تصدر في الطبقة الخارجية من الدماغ وذلك لصعوبة تسجيل ما يصدر من شحنات في داخله، ويتم القياس باحدى الطريقتين [٨]:

١- من خلال اشتقاق ثنائي القطب يثبت فيه المستقبلان على الفروة مباشرة فيسجلان النشاط الكهربائي للمسافة الواقعة بينهما، بحيث يصير بالامكان تسجيل نشاط منطقة محددة من قشرة المخ.

٢- من خلال اشتقاق احادي القطب يثبت فيه المستقبل الفعال على فروة الراس بينما يثبت المستقبل الثاني على نقطة محايدة وبذلك يتم تسجيل مجمل نشاط المنطقة الواقعة بين المستقبلين.

ومن ثم يتم تسجيل هذه القراءات من خلال منظومة الكترونية تحول الموجة الكهربائية بعد تكبيرها وفلترتها ومعالجتها بواسطة وحدات الكترونية متخصصة الى طاقة حركية تحرك راس قلم لتسجل حركته على ورق عادي ملفوف على اسطوانة يمكن التحكم بحركتها بواسطة موتور صغير. تبلغ السعة الدنيا للاشارات المشتقة من سطح فروة الراس من (5 الى 10) مكيروفولط بينما تبلغ السعة العظمى لبعض الاشارات في حالات الاشتداد الكهربائي من (100 الى 200) مكيروفولط اما السعة الوسطية فتبلغ (50) مكيروفولط لذا تضاف للجهاز المسجل مكبرات تقوم

بتضخيم الاشارات المشتقة لكي يتم كشفها وتسجيل ذبذباتها الدورية وتبلغ حزمة الترددات الخاصة بهذه الاشارات من (1 الى 30) هرتز يستخدم ايضا المرشحات المناسبة من اجل فلترة الضوضاء والتشويشات المؤثرة الاخرى على الاشارات المشتقة من المريض ضمن تلك الحزمة [٨]. من خلال تسجيل الاف الافلام لهذا التخطيط ، تم وضع تصور حول الشحنات التي تصدر بشكل طبيعي او تلك التي تعد غير طبيعية لدماغ الانسان حيث يمكن تصنيف تلك الشحنات حسب الترتيب التالي:

1) موجات دلتا Delta وترددها يكون اقل من (4) هرتز.
2) موجات ثيتا Theta وترددها يكون بين (8) و (4) هرتز.
3) موجات الفا Alpha وترددها يكون بين (13) و (8) هرتز.
4) موجات بيتا Beta وترددها يكون اكثر من (13) هرتز.

يكون تخطيط الدماغ عند الشخص البالغ المستيقظ وهو مغلق عينيه مليئا بموجات الفا بينما عندما تتم اثارة هذا الشخص بتحريك او فتحه عينيه ستزداد موجات بيتا بشكل قوي وملحوظ اما عند النوم فسيكون تخطيط الدماغ خلاله من نوع دلتا وثيتا بشكل واضح جدا [٨].
كما ويعتبر التخطيط الدماغي EEG فحصا مفيدا على العموم في امور طبية متعددة ولكنه يحتاج الى خبرة مختصة عند قراءته، فهو ذو اهمية كبيرة في تشخيص وربما متابعة معظم حالات الصرع، وهذا هو الاستعمال الاساسي للتخطيط ، لان الصرع هو نشاط كهربائي في الخلايا العصبية بحيث يمكن تسجيله وتحليله وتصنيف انواعه من خلال هذا التخطيط ، كذلك يمكن الاستفادة منه في حالات تشخيص ومتابعة الخرف والعته والحالات الاخرى مثل الهلاوس والنوبات الانشقاقية (الاغماء والنسيان النفسي) وكذلك بعض اصابات الراس، ولكن لايستخدم التخطيط الكهربائي للدماغ لتشخيص الاورام او التهابات الجهاز العصبي وهذه لها وسائل اخرى للتشخيص. قد يلجأ الاطباء الى اتخاذ بعض الاجراءات اثناء الفحص من اجل المساعدة في الكشف عن بعض الاضطرابات في التخطيط بشكل افضل وزيادة دقته ورفع مستوى حساسيته منها، الاثارة بالضوء عن طريق عرض ضوء على المريض او الطلب من المريض التنفس بسرعة او حرمان المريض من النوم الليلة قبل التخطيط [٨].

الفصل الرابع

المناقشة والاستنتاجات

٤-١ المناقشة

ان الفيزياء لها الفضل الأول والمستمر في تطوير العديد من المجالات الأخرى مثل علم الأحياء والفيزياء الطبية ، حيث أن الفيزياء الطبية في تخصص يدمج تطبيقات الفيزياء مع الطب ، وبذلك أحشت تطور واسع في مجال الطب ، حيث ساعدت في تشخيص الأمراض وعلاجها ، وهنا يبرز دور وأهمية الفيزياء الطبية و اهتمام المختصين بهذا المجال حيث ان الفيزياء الطبية دخلت في عدة مجالات عملها معالجة الأورام باستخدام الأشعة المؤينة ، وكذلك استخدمت اشعة (X – ray) في تشخيص حالات كثيرة مثل الكسور والحصوات الكلوية وسرطان القولون والرئة و الثدي ، أما الأشعة الفوق البنفسجية فقد استخدمت في علاج الأمراض الجلدية واليرقان. ليس هذا فحسب بل دخلت الفيزياء الطبية في مجال الجراحة ايضا من خلال الليزر حيث استخدم في جراحة العيون ولحام الشرايين الممزقة أو التقوية داخل العين وغيرها ، وكذلك في مجال الرنين المغناطيسي فأهميته واضحة في توضيح التغيرات الباثولوجية في الأنسجة الحية وفي نهاية البحث فقد تطرقنا الى اهم ما تخلت اليه الفيزياء الطبية في مجال تخطيط الدماغ والذي يعتبر ذو اهمية كبيرة في تشخيص معظم حالات الصرع ، والعته وغيرها.

٤-٢ الاستنتاجات

١- تساعد الصور الاشعاعية في تشخيص حالات منها الكسور,الحصوات الكلوية ,سرطانات القولون والرئة والثدي.

٢- اهم مخاطر الاشعة السينية عند التعرض لها حيث عندما تصدم الأشعة العادية ذرة ما فأنها غير قادرة على إحداث تغييرات في هذه الذرة ، لكن عندما تصدم أشعة سينية الذرة نفسها فأنها تسبب طرد الكترون من هذه الذرة و تحولها إلى أيون ، أي مشحونة كهربائيا

، وتسبب هذه الشحنة تفاعلات كيميائية غير طبيعية داخل الخلايا ، كما أنها يمكن أن تسبب كسر لسلاسل (DNA) وهذا ما يسبب موت تلك السلاسل المتضررة او إصابتها بطفرات ، وهذا ما يجعل الخلايا مسرطنة ويمكن أن ينتشر هذا السرطان خلال الجسم ، وإذا اصابت هذه الطفرات النطاف او البيضة عند الأنثى فإن ذلك قد يؤدي الى وجود عيوب في الأجنة.

٣- يمكن علاج الصدفية التي تعتبر من إحدى الأمراض الجلدية تعتمد على عدة عوامل عند علاجها بواسطة الاشعة فوق البنفسجية منها موقع الاصابة وشدة المرض وتاريخ الاصابة في كل حالة.

٤-٣ التوصيات

أن الأشعة السينية آمنة جدا ومن المعتقد أن الجرعة الإشعاعية للتصوير بالأشعة لا تسبب اي اخطار صحية بالنسبة لمعظم الأشخاص رغم أن الأشعة السينية أمنة جدا، فإن جرعة صغيرة من الاشعاع قد تؤذي الجنين عند الحامل لذلك، من المهم جدا عدم إجراء الصورة الشعاعية للمرأة الحامل. ويلاحظ المريض الذي يجري التصوير بالأشعة السينية أن العاملين في شعبة الأشعة السينية والأطباء فيها يرتدون أثوابا خاصة مصنوعة من الرصاص اثناء اجراء التصوير الشعاعية وهي تحميهم من التعرض لكميات مؤذية من الأشعة لانهم بمقربة منها دائما خلال عملهم وفي بعض الأحيان يحقن الطبيب مادة صباغية في أوردة المريض ، أو قد يطلب الطبيب من مريضه ان يشرب الباريوم قبل التصوير الشعاعي، والسبب في ذلك أن الصيام والباريوم يعيقان مرور الأشعة السينية ، وهذا ما يسمح للطبيب برؤية التفاصيل التشريحية داخل الجسم بصورة أكثر وضوحا ، وينبغي على المريض الذي يتحسس من المواد الصباغية أن يخبر الطبيب والعاملين في شعبة الأشعة بما يتحسس منه قبل التصوير.

المصادر

[1] F. M. Khan, The Physics of Radiation Therapy, Production of X-rays, 4th edition, Lippincott Williams and Wilkins (2010).

[2] R. K. Hobbie, B. J. Roth, Intermediate Physics for Medicine and Biology, 4th edition - Springer (2007).

[3] R. A. Serway and J. W. Jewett, Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, (2010).

[4] W. R. Hendee and E. R. Ritenour, Medical Imaging Physics, A John Wiley and Sons, Inc., Publication, 4th edition, (2022).

[5] J. E. Turner, Atoms, Radiation and Radiation Protection, 3rd edition,(2020).

[6] J. T. Bushberg, J. A. Seibert, E. M. Leidholdt and J. M. Boone, The Essential Physics for Medical Imaging, (2002).

[7] Advances in radiation Chemistry of Polymers، Proceedings of a technical meeting held in Notre Dame، Indiana، USA 13–17 September 2003، IAEA، (2004).

[8] B. D. Cullity, and S. R. Stock, Elements of X-ray Diffraction, 3rd edition, Prentice Hall, (2001).

[9] R. L. Clough، High energy Radiation and Polymers: A review of commercial process and emerging applications، Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B، Vol. 185 (2011), p-p 8-33.

[10] N. M. Winch، A. Edgar، X-ray imaging using a consumer-grade digital camera، Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A، Vol. 654 (2022) p-p 308–313.

[11] V. I. Bruver، A. P. Budanov، X-ray thickness gage، Metallurgist، Vol. 33 (2021) p-p 242-243.

[12] P. Suetens, Fundamentals of Medical Imaging, 2nd edition, Cambridge University Press (2009).