جمهورية العراق

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة بابل

كلية التربية للعوم الصرفة

قسم فيزياء

العلاج الاشعاعي للخلايا السرطانية

بحث مقدم لمجلس كلية التربية للعوم الصرفة

كجزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في الفيزياء

اعداد الطالب

علي عزيز حامد نصيف

اشراف

م.م علياء كريم عبدالله

1445هـ

2024م

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وقل ربي زدني علما ﴾

صدق الله العلي العظيم.

سورة طه الاية (114)

الاهداء

والامتنان اهدى هذا بحثي إلى أمام زماني (عج) والى من ساندتني في صلاتها

ودعائها . . . . . إلى من سهرت الليالي تنير

دربي إلى من تشاركني افراحي إلى نبع

العطف والحنان الي اجمل انسانه في حياتي

الى أروع امراه في الوجود

امي الغالية . . . . .

الى من علمني ان الدنيا كفاح . . . وسلاحها العلم والمعرفة

إلى الذي لم يبخل علي باي شي . . . . إلى من سعى لأجل راحتي ونجاحي

إلى أعظم واعز رجل في الكون . . . ابي

إلى أصحاب الفضل علي جميعا منذ نعومة أظفاري إلى أن سطرت آخر حرف في هذه البحث

إلى كل طالب علم وأدب اخوتي واخواتي

زملائي جميعا فلكم مني جزيل الشكر

الشكر والتقدير

الحمد الله رب العالمين والصلاة والسلام على سيد المرسلين محمد (صلى الله عليه واله وسلم) ، وبعد فاني احمد الله كثيرا واشكره شكرا وفيرا لما وفقني له واعانني في اتمام بحثي هذا وان اسجل اجلالا وعرفانا عظيم شكري وامتناني لاستاذه الفاضله (علياء كريم عبدالله) المشرف على هذا البحث لما بذله من جهد علمي صادق ، ولما غمرني به من خلق علمي وتوجيهات رشيدة كما ان شكري موجه الادارة كلية التربية للعلوم الصرفة بجامعة الفيزياء القسم الفيزياء الدراسة

للمجهودات المبذولة من قبل اساتذتنا الكرام في الجامعة لتوفير افضل بيئة للتدريس في افضل الاحوال التي تلائم طلبة العلم

كذلك شكري وحبي الى اسرتي و بالاخص ابي وامي واخوتي لما قدموه من تعاون ومشقه وصبر اثناء الانشغال بالدراسة

فهرست المحتويات

التسلسل	الفصل الأول : الاشعاع	1
1.1	نبذة تاريخية عن الاشعاع	**2**
1.2	الاشعاع	**2**
1.2.1	الاشعة الكونية	**3**
1.2.2	السلاسل الاشعاعية	**3**
1.3	أنواع الاشعاع	
1.3.1	الاشعاع الغير مؤين	**4**
1.3.2	الاشعاع المؤين	**5**
1.3.2.1	جسيمات الفا	**5**
1.3.2.2	جسيمات بيتا	**5**
1.3.2.3	اشعة كاما	**6**
1.3.2.4	الاشعة السينية	**6**
1.3.2.5	النيوترونات	**6**
1.4	مصادر الاشعاع	**7**
1.4.1	مصادر الاشعاع الطبيعي	**7**
1.5	الاثار الطويلة الأمد التي يمكن توقعها جراء التعرض للاشعاع	**9**
1.6	تطبيقات الاشعاع	**9**
	الفصل الثاني : السرطان	**10**
2.1	المقدمة	**11**
2.2	السرطان واعراضة	**12**
2.3	الاعراض	**16**
2.4	الأسباب	**16**
	الفصل الثالث : العلاج الاشعاعي	**19**

3.1	المقدمة	**20**
3.2	العلاج الاشعاعي	**21**
3.4	الاثار الجانبية للعلاج للعلاج الاشعاعي	**21**
3.5	التعامل مع الاثار الجانبية	**23**
3.6	استخدام العلاج الاشعاعي مع المصابين بمرضى السرطان	**25**
3.7	أنواع العلاج الاشعاعي	**25**
	المصادر	**29**

فهرست الاشكال

الشكل	العنوان	رقم الصفحة
2.1	**الصيغة الكيمائية لمركب (PFOA)**	**12**
2.2	**الصيغة التركيبية للفورمالدهيد**	**13**
2.3	**الأسبستوس**	**14**
2.4	**داء تليف الرئة الناتج عن التعرض لمادة الاسبستون**	**14**
2.5	**مادة الزرنيخ**	**15**

فهرست الجدوال

التسلسل	عنوان	رقم الصفحة
1.1	**يوضح السلاسل الاشعاعية الاربعة في القشرة الارضية**	**5**

الخلاصة

يهدف هذا البحث الى دراسة العلاج الاشعاعي وذلك لهمية العلاج الاشعاعي في علاج مرض السرطان حيث يعد العلاج الاشعاعي من احدث العلاجة لمرض السرطان. في العلاج الاشعاعي يتم تركيز حزمه من الإشعاع عالي الطاقه على الخلايا السرطانية او الورم السرطاني للقضاء عليه.حيث يعمل على تكسير الحمض النووي DNA المكون لخليه السرطانية مما يسبب توقف الخلايا السرطانية عن الانقسام ونمو او موت الخليه . العلاج الاشعاعي ينقسم الى نوعين الاول العلاج الاشعاعي الخارجي في هذا النوع يكون مصدر الإشعاع خارج جسم الإنسان. ويعتمد هذا النوع على الدقه العاليه لتقليل اصابة خلايا اخراء سليمه وذلك لتقليل الاثار الجانبيه الى اقل مايمكن او عدم تكون خلايا سرطانيه جديده. وهو يتم في عدة جلاسات يتم تحديدها من قبل الطبيب المختص والفيزيائي المعالج.

اما النوع الثاني هو الإشعاع الداخلي في هذا النوع يتم زرع عنصر مشع في الورم السرطاني او بقرب منه.

في هذا النوع يتم إجراء حسابات عديده ودقيقه لتحديد حجم ونوع وعمر النصف لعنصر المشع الذي سوف يتم زرعه في جسم المريض وذلك لتقليل اصابة الانسجه السليمه. للعلاج الاشعاعي اظرار جانبيه تنتج عن إصابة الاشعه المستخدم في العلاج الخلايا او الانسجه المجاوره السليمه. لتقليل الاظرار الجانبيه يتم عن طريق إجراء الحسابات الدقيقة التي تتضمن (طاقة الإشعاع و زاويه الإشعاع و موقع الورم السرطاني) في العلاج الاشعاعي الخارجي اما في العلاج الاشعاعي الداخلي يتم عن طريق تحديد حجم ونوع وعمر النصف بدقه متناهيا بما يناسب الورم السرطاني

الفصل الاول

الاشعاع

1.1 نبذة تاريخية عن الاشعاع Historical review of radiation

ان الاشعاع هو الصفة المميزة لنوى بعض الذرات او هي صفة مميزة للذرات والنوى على حد سواء تخضع النوى الى تغيرات تلقائية تعرف بالتحول النووي وتكون طاقة التحول او الاضمحلال من 10^3 الى 10^6 ضعف الطاقة المتحررة من جميع الذرات المشاركة في التفاعل الكيميائي [1].

في عام 1895 ظهرت دلائل تشير الى ان هناك شكل من الطاقة لا يمكن ان نكتشفها بواسطة حواسنا عندما كان الفيزيائي Wilhem Rontgen قد اكتشف الاشعة السينية وبعد ذلك بوقت قصير اكتشف العالم Antoine Henri Bequerel في عام 1896امر مثير للاهتمام عندما لاحظ تفاعل الالواح الفتوغرافية مع احد املاح اليورانيوم بغياب الضوء وظهور ومضات وقد قام العالم Bequerel باقتراح مصطلح النشاط الاشعاعي بإشارة الى الاشعاع النشط [2] .

1.2 الاشعاع

انه المصطلح الذي يصف التحولات النووية الباعثة للطاقة والتي تشمل تغيرا في نوى الذرات حيث تطلق الطاقة في هذه التحولات على شكل اشعاع جسيمي أو كهرومغناطيسي متفاعلا بدرجات مختلفة مع الوسط الذي يخترقه . وهناك عدة انواع اساسية منها (دقائق الفا، دقائق بيتا والنيوترونات واشعة كاما) (Easley, 1969). وفيما يأتي يمكن حصر مصادر الاشعاع الطبيعية والصناعية.[3]

1.2.1 الاشعة الكونية

إن مصدر الأشعة الكونية هو الفضاء الخارجي ، اذ تنشأ من خارج النظام الشمسي وان جزء صغير فقط منشأه النظام الشمسي (الجنابي ومحمد، 1985). تتألف الأشعة الابتدائية من 86% بروتونات و 11% جسيمات الفا و نحو 1% نوى ولها عدد ذري يترواح بين 4 إلى 26 ونحو 1% الكترونات ذات طاقة عالية جدا. ومن خواص الاشعة الكونية المميزة نفاذيتها العالية اذ تقوم هذه الاشعة بضرب الأرض مباشرة وتتفاعل مع الغلاف الجوي فتنتج انواعا اخرى من الاشعاع فضلا عن مواد مشعة مختلفة ولا يمكن الهرب من هذا الوابل غير المرئي من الدقائق والاشعة الكونية غير انه يؤثر على بعض اجزاء الكرة الارضية اكثر من سواها ويستلم القطبان اكثر من المناطق الاستوائية لأن حقل الأرض المغناطيسي يحرف الاشعاع ويزداد مستوى التعرض للاشعة الكونية مع الارتفاع اذ تقل كثافة الهواء الذي يعد درعا واقيا [4]

1.2.2 السلاسل الإشعاعية

وجد ان جميع العناصر المشعة طبيعيا تقع تقريبا بين العددين الذري (82-92) وتنحل هذه العناصر تلقائيا ودون أي مؤثرات خارجية وذلك لنقص الاستقرار الداخلي للنواة إلى ان تنتهي بنواة مستقرة ، وقد جمعت هذه العناصر المشعة في اربع سلاسل :
كما هو موضح في الجدول (.1).[5]

اسم السلسلة	النواة الاطول عمراً	العمر المنصف(سنة)	النواة النهائية
4N الثوريوم	Th – 232	1.39×10^{10}	Pb – 208
4N + 1 البنتونيوم	Np –237	2.2×10^{6}	Bi – 209
4N + 2 اليورانيوم	U – 238	4.47×10^{9}	Pb – 206
4N + 3 الاكتينيوم	U – 235	7.04×10^{8}	Pb – 207

الجدول (1.1) يوضح السلاسل الاشعاعية الاربعة في القشرة الارضية

وما يهمنا في دراستنا هو سلسلة اليورانيوم ووليداته في الطبيعة إذ تبدأ هذه السلسلة بنظير $_{92}U^{238}$ وتنتهي بنظير الرصاص المستقر $_{82}Pb^{206}$ ماراً بالراديوم $_{88}Ra^{226}$ والرادون $_{86}Ra^{222}$ والبولونيوم $_{84}Po^{214}$ و $_{84}Po^{210}$ والبيزموث $_{83}Bi^{210}$ ، وتوجد في جميع انواع الصخور والترب، اذ يتراوح تركيز الراديوم Ra^{226} في الترب الرملية الحجرية بحدود $(15–30)\ Bq\ kg^{-1}$، اما التراكيز في مياه الشرب فهي قليلة ، ويمكن اهمالها في حسابات الجرعة، باستثناء زيادات قليلة في التراكيز عن المعدل الطبيعي في بعض المناطق من فرنسا وفنلندا والاتحاد السوفيتي السابق، وتتراوح تراكيز الراديوم Ra^{226} في مياه الشرب $(0.02–0.004)\ Bq\ L^{-1}$ [6]ويؤدي استنشاق نظائر سلسلة اليورانيوم 238 الموجودة في الهواء او تناولها مع الغذاء من قبل الانسان والحيوان الى جرعة داخلية تعتمد على النظير وتركيزه ومعدل استهلاكه، وتترسب هذه النظائر في الجسم البشري ولاسيما العظام.

تتراوح تراكيز الراديوم Ra^{226} عموما في الغذاء بين $(4–200)\ Bq\ kg^{-1}$ في مناطق الخلفية الاشعاعية الطبيعية، وتزداد هذه القيم الى $(7–13000)\ Bq\ kg^{-1}$ في مناطق الخلفية الاشعاعية العالية، مثل بعض مناطق ايران والبرازيل [7].

وتكمن خطورة الراديوم Ra^{226} عند دخوله الجسم في انه مشابه من حيث السلوك الكيميائي للكالسيوم، وعليه يتركز نحو 70% من الراديوم الداخل الى الجسم في العظام [4]

1.3 انواع الاشعاع Types of Radiation

يوجد انواع عديدة من الاشعاع ويمكن التمييز بين هذه الانواع من خلال المعلومات الخاصة بها مثل الكتلة والشحنة ولكن أهم هذه المعلومات هي كمية الطاقة والكتلة .وتسمى الاشعة ذات الطاقة المنخفضة بالأشعة الغير مؤينة اما الاشعة ذات المستوى العالي من الطاقة تسمى بالأشعة المؤينة [8].

1.3.1 الاشعاع الغير مؤين Non Ionization Radiation

وهو عبارة عن اشعاع كهرومغناطيسي طاقة فوتوناته قليلة وذات اطوال موجية طويلة وتكون هذه الطاقة كافية لتحريك الذرات حول جزيئات المادة او تسبب اهتزاز لكنها لا تملك القدرة على ازالة الالكترونات من ذراتها ومن مصادر الاشعاع الغير مؤين الشمس والبرق والموجات الراديوية والضوء

المرئي وهناك فوائد عديدة للأشعة الغير المؤينة وتستعمل الاشعة التحت الحمراء في تحفيز تكوين الجذور الحرة [,9,10] .

1.3.2 الاشعاع المؤين Ionization Radiation

تتميز هذه الاشعاعات بقدرتها العالية على انتزاع الالكترونات من ذراتها او تهيج ذرة المادة التي تتفاعل معها لأنها ذات طاقة عالية تمتاز بقدرة عالية على ايداع كمية كبيرة من الطاقة في مساحة صغيرة على خلاف غيرها من الاشعاعات لذا فأن الاشعاع المؤين له القدرة على ازالة الكترونات من الذرة بطريقة مباشرة او غير مباشرة ويمكن ان تكون هذه الاشعة على شكل جسيمات مثل اشعة الفا واشعة بيتا او تكون على شكل موجات كهرو مغناطيسية مثل اشعة كاما والاشعة السينية [11].

1.3.2.1.جسيمات الفا Alpha Particles

وهي من اهم انواع الاشعاعات المؤينة هذه الاشعة عبارة عن جسيمات ذات شحنة كهربائية موجبة(2 بروتون و2 نيوترون) وهي نواة ذرة الهليوم، ان الطيف المنبعث من جسيم الفا هو طيف غير مستمر اي ينبعث بشكل منفرد وتنطلق اشعة الفا خلال عملية انحلال العناصر الغير مستقرة هي ذات كتلة كبيرة نسبيا اضافة الى شحنتها يمكن ايقافها بواسطة ورقة وهذا يجعل الوقاية منها سهل للغاية عند التعرض الخارجي لكن في حالة التعرض الداخلي عن طريق الجروح والاستنشاق او الابتلاع تسبب اضرار كبيرة وتلف الخلايا .[12]

1.3.2.2.جسيمات بيتا Beta Particles

هي عبارة عن الكترونات تخرج من داخل النواة وتنطلق بطاقة عالية تعطي توزيع مستمر اي انها تكون على نوعين جسيمات بيتا الموجبة وجسيمات بيتا السالبة والفرق بين اشعة الفا وجسيمات بيتا هو كون جسيمات بيتا ذات كتلة اصغر مما يؤدي الى زيادة قابليتها للاختراق حيث تستعمل رقائق من البلاستك او الالمنيوم لحجبها لذلك يجب الوقاية منها داخليا وخارجيا حيث ان التعرض داخليا لها يسبب اضرار خطيرة .[,12,13]

1.3.2.3.اشعة كاما Gamma Ray

وهي عباره عن موجات كهرومغناطيسية ذات اطوال موجيه قصيرة جدا وذات تردد عالي تنبعث اشعة كاما من بعض النويات غير المستقرة عند انحلالها اما بانقسام او تحليل احد مكوناتها حيث تنبعث الفا وكاما وفي بعض الأنويه عند حدوث الانحلال الاشعاعي يرافقه انبعاث كاما حيث تصل النويدات الى حالة اكثر استقرارا ببعث اشعة كاما بطاقة محددة نتيجة للتحولات بين مستويات الطاقة النووية وتعتبر اشعة كاما طريقة متطورة لتشخيص خواص النويدات المشعة ان اشعة كاما ذات قدرة عالية على الاختراق وللوقاية من اشعة كاما تستعمل مواد ذات عدد كتلي كبير جذا مثل الرصاص [12,13].

1.3.2.4.الاشعة السينية X-Ray

هناك تشابه بين الأشعة السينية واشعة كاما حيث انها موجات كهرومغناطيسية تختلف في منشئها وطاقتها حيث ان طاقتها اقل من طاقة كاما ونظرا للقدرة العالية للاختراق فقط استعملت في الطب والصناعة ويعتبر الرصاص المادة المناسبة لصناعة الدروع للوقاية من الاشعة السينية [12,13] .

1.3.2.5.النيوترونات Neutrons

وهي عبارة عن جسيمات عديمة الشحنة لا تدخل في التفاعل مع الذرات فهي تستطيع ان تصل الى النواة بسهوله واختراق الحاجز الكولومي وبما ان النيوترون عديم الشحنة فان قدرتها عالية على الاختراق عند تعجيل النيوترونات في (معجلات الجسيمات السايكلترون) وقصف النواة المستقرة بها تنتج نوى مشعة [12,13].

1.4` مصادر الاشعاع Sources of Radiation

ان الاشعاع يأتي من مصدرين هما مصادر الاشعاع الطبيعي ومصادر الاشعاع الصناعي

1.4.1 مصادر الاشعاعي الطبيعي Natural Radiation Sources

1.الاشعة الكونية Cosmic Radiation

يكون مصدر الاشعة الكونية مكان ما في الفضاء ويكون مصدرها الرئيسي النجوم والمجرات والشمس وتسافر هذه الاشعة بسرعة مقاربة لسرعة الضوء وتنحرف عن مسارها عن طريق المجالات المغناطيسية للكواكب والمجرات وان الجسيمة الواحدة قد تحمل طاقة تصل الى 10^{20} eV ولكن الطاقة الاجمالية التي تصل بها للغلاف الجوي لا تزيد عن عدد قليل من eV وقد وجد من خلال تجارب البالون ان الاشعة الكونية الاولية تتكون اساسا من البروتونات وعدد قليل جدا من البوزترونات والالكترونات والفوتونات وتكون الجسيمات هي اساسا من 92٪ و7 ٪ جسيمات الفا و 1 ٪ نوى ثقيلة كالكاربون والنيتروجين أو الاوكسجين و النيون والمغنيسيوم والسليكون والحديد والكوبلت والنيكل مجردة من الالكترونات ان الاشعة الكونية الاولية عندما تدخل الغلاف الجوي تنتج عدد كبير من الجسيمات الثانوية وتكون الاشعة الكونية على مستوى سطح البحر 75٪ من الميون و 25٪ من الالكترونات والبوزترونات على الرغم من وجود بعض جسيمات الفا والفوتونات والنيوترونات قد تكون موجودة بكميات ضئيلة وتكون هذه الاشعة ذات قدرة عالية على الاختراق [14].

2.المصادر الارضية Terrestrial Radiation

ان الاشعاع الطبيعي موجود منذ بدء الخليقة وما يطلق علية بالخلفية الاشعاعية الطبيعية توجد المواد المشعة في الصخور والمياه والتربة وفي الغطاء النباتي وفي اجسام الكائنات الحية [15] وتكون النويدات المشعة طبيعيا ذات اعمار نصف طويلة جدا تساوي عمر الارض او اكبر منها اي تقدر حوالي (4-5 بليون سنة) وتعتبر النويدات ذات النشاط الاشعاعي الطبيعي ونتائج اضمحلالها مصادر مهمة للنشاط الاشعاعي الارضي.

تعتبر النويدات المشعة الاولية ولاسيما نظير ^{40}K من النويدات ذات الاعمار النصفية الطويلة 4 الى 5 بلايين من السنين وقد اعتبر لوقت طويل انه مصدر الحرارة في باطن الارض [16] ان توزيع النويدات

المشعة في النظام البيئي الطبيعي يعتمد على عوامل عدة منها الخصائص الكيميائية للنويدات المشعة والعوامل الفيزيائية للنظام البيئي والسمات الفسيولوجية والايكولوجية للكائنات الحية كما ان النسبة الاكبر من هذه المواد المشعة في الصخور حيث تحتوي على ^{238}U و ^{232}Th و ^{40}K وتنتقل النويدات الى التربة ومن ثم للنبات حيث ينتقل ^{40}K الى النباتات بنسبة اكبر من ^{238}U و ^{40}K لأن يعتبر من المواد الاساسية سريعة الذوبان في الماء على عكس اليورانيوم والثوريوم التي تكون قليلة الذوبان [17].

3.المصادر الارضية المنفردة Sources Individual Ground

ان المصادر الارضية المنفرة تتكون من تفاعل الاشعة الكونية مع العناصر المستقرة الموجودة في الغلاف الجوي مثل تفاعل النيترونات مع الكاربون ليكون الكاربون -14 المشع وكذلك مع الاوكسجين والنيتروجين وتنتقل هذه العناصر الى الارض عن طريق المطر و العناصر المشعة الموجودة في الغلاف الصخري والتي يزيد عمر النصف لها عن عمر الارض مثل و ^{40}K و ^{87}Rb والتي توجد بنسبة عالية في الغذاء والماء والتربة وكذلك في جسم الكائن الحي ويعتبر عنصر البوتاسيوم هو مصادر الحرارة في مركز الارض[18,10].

4.السلاسل المشعة Series Radionuclides

ان العناصر ذات العدد الذري الكبير غير مستقرة وسرعان ما تنحل الى ان تصل الى حالة الاستقرار مع كل تحول تتحرر طاقة وتكون اما جسيمات كما في اشعة الفا وبيتا او موجات كما في اشعة كاما و يطلق مصطلح انحلال على الذرة التي تخضع لسلسلة من التحولات الاشعاعية حتى تصل الى حالة الاستقرار يوجد لدينا في الطبيعة أربع سلاسل طبيعية هي اليورانيوم والثوريوم والاكتينيوم والنبتونيوم وتتراوح اعمار النصف لهذه السلاسل من 0.15 ثانية البولونيوم الى $1.4^{x}10^{10}$ سنة للثوريوم [18,19,].

1.5 الآثار الطويلة الأمد التي يمكن توقعها جراء التعرض للإشعاع

يمكن أن يفاقم التعرض المفرط لجرعات الإشعاع خطر الإصابة بأنواع معينة من السرطان في الأمد الطويل. فقد يتسرب أثناء الطوارئ النووية اليود المشع الذي يؤدي استنشاقه أو ابتلاعه إلى تركزه في الغدة الدرقية وتفاقم خطر الإصابة بسرطان الغدة الدرقية بين اليافعين (المتراوحة أعمارهم بين 0 و18 عاماً). وللحدّ من خطر الإصابة بسرطان الغدة الدرقية، يمكن تناول أقراص يوديد البوتاسيوم، ولكن ينبغي القيام بذلك فقط بناء على إرشادات السلطات المحلية[20]

1.6 تطبيقات الاشعه

يستخدم الإشعاع في مختلف أنواع الأنشطة الطبية والتجارية والصناعية. ففي التطبيقات الطبية يتم استخدام الإشعاع في التصوير وقياس وظائف الأيض وعلاج السرطان. وتتضمن الاستخدامات الصناعية التصوير الإشعاعي لأغراض فحص اللحام والأنابيب والمواد المصنعة الأخرى ومقاييس الكثافة لمراقبة عمليات التصنيع ومقاييس مستوى السوائل لقياس التدفق وفي أنظمة التحليل لقياس المكونات. اما التطبيقات التجارية فتشتمل على أجهزة التعقيم لقتل البكتيريا ومسبّبات الأمراض، ومقاييس كثافة التربة لإنشاء الطرق السريعة، ومحطات الطاقة النووية لتوليد الطاقة الكهربائية وكواشف الدخان. يضاف إلى ما سبق، فإن المواد المشعة الطبيعية المنشأ قد ترتبط بعمليات معالجة مواد التعدين، بما في ذلك صناعة مخصبات الفوسفات وإنتاج واستخدام صلصال الكاولين وإنتاج واستخدام الوقود الأحفوري.

الفصل الثاني

السرطان

2.1 المقدمة

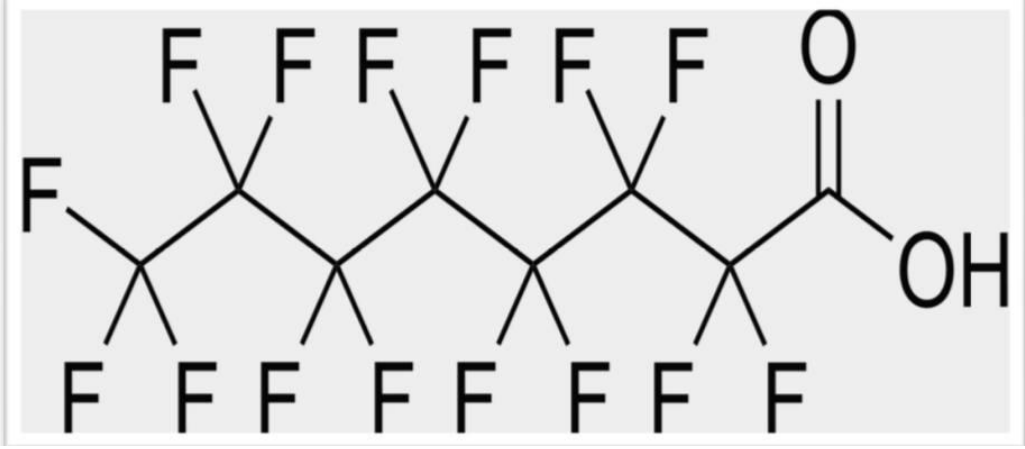
السرطان (Cancer) : هو مجموعة من الأمراض التي تتميز خلاياها بالعدائية (Aggressive) وهو النمو والانقسام الخلوي غير المحدود، وقدرة هذه الخلايا المنقسمة على غزو الأنسجة المجاورة وتدميرها إلى أنسجة بعيدة على عكس الورم الحميد، والذي يتميز بنمو محدد وعدم القدرة على الغزو كما يمكن أن يتطور الورم الحميد إلى سرطان خبيث في بعض الأحيان. فللسرطان هو نمو الخلايا وانتشارها بشكل لا يمكن التحكّم فيه. وبإمكان هذا المرض إصابة كل أعضاء الجسم تقريبًا وغالبًا ما تغزو الخلايا المتنامية الا نسجة التي تحيط بها ويمكنها أن تتسبب في نقائل تظهر في مواضع أخرى بعيدة عن الموضع المُصاب. ويمكن الوقاية من الأمراض السرطانية بتجنّب التعرض لعوامل الاخطار الشائعة، مثل دخان التبغ. كما يمكن علاج نسبة كبيرة من السرطانات عن طريق الجراحة أو المعالجة الإشعاعية أو المعالجة الكيميائية، خصوصا إذا تم الكشف عنها في مراحل مبكّرة. لا يمكن تشخيص المرض إلا بعد الفحص الطبي الشامل وإجراء الفحوصات الطبية والتأكد من الأنسجة بأخذ عينة أو خزعة من الأنسجة لفحصها تحت المجهر يستطيع السرطان أن يصيب كل المراحل العمرية عند الإنسان حتى الأجنة ولكن تزيد مخاطر الإصابة به كلما تقدم الإنسان في العمر. ويسبب السرطان الوفاة بنسبة 13% من جميع الوفيات كما ان الاعداد المسجلة لدى مجلس السرطان العراقي تشير الى تزايد عدد الحالات المسجلة لديه سنويا. اذ يأتي سرطان الثدي في مقدمة الحالات المسجلة ، ويليه سرطان الرئة

2.2 السرطان واعراضه

السرطان عبارة عن نمو غير طبيعي لنسيج من أنسجة الجسم لذا فهو يصيب أنواعا مختلفة من الأعضاء وتختلف الأعراض عادة بإختلاف العضو أو النسيج المصاب يعزى تحول الخلايا السليمة إلى خلايا سره سرطانية إلى حدوث تغييرات في المادة الجينية المورثة. وقد يكون سبب هذه التغيرات عوامل مسرطنة مثل التدخين، أو الأشعة أو أمراض معدية كالإصابة بالفيروسات). وهناك أيضا عوامل مشجعة لحدوث السرطان مثل حدوث خطأ عشوائي أو طفرة في نسخة الحمض النووي الدنا DNA عند انقسام الخلية او مواد كيميائية ومن اهم هذه المواد التي تزيد من معدل الاصابة بمرض السرطان .[25]

2.2.1 مادة PFOA :

حمض بيرفلورو الأوكتانويك هو مركب عضوي اصطناعي ينتمي إلى الأحماض الكربوكسيلية الفلورية، يرمز له اختصاراً (PFOA) وصيغته الكيميائية (CHF1502) كما في شكل (1.1)، ويكون على شكل صلب في الحالة العادية . وجد حمض بيرفلورو الأوكتانويك في الحالة الصلبة وله نقطة انصهار منخفضة نسبياً وهو ضعيف الانحلالية في الماء. يعد PFOA من الملوثات العضوية الثابتة، وله ضرر بيئي لأنه صعب التحلل ويتراكم حيوياً. يُصنع منه أواني التيفال التي لا يلتصق بها الطعام، كما يدخل في صناعة بعض أنواع المنسوجات التي لا تتأثر بالنار، كما يدخل في صناعات السجاد. وعند تعرض تلك المادة الكيميائية بدرجات عالية من الحرارة تُنتج غازات سامة خطيرة جدا على صحة الإنسان وتسبب الإصابة بمرض



السرطان[25]

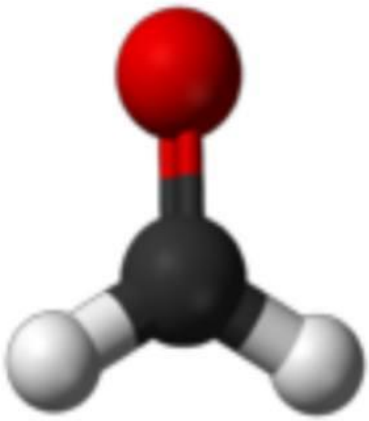
شكل (2.1) الصيغة الكيمائية لمركب (PFOA)

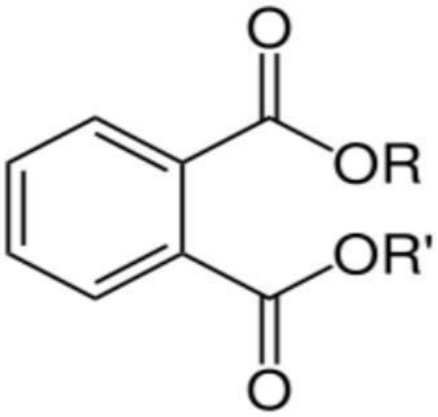
2.2.2 مادة الفثالات:

هي أملاح وإسترات حمض الفثاليك ولهذه المركبات تطبيق مهم ، حيث أنها من الملدنات، أي أنها المواد المضافة في صناعة العطور ومثبتات الشعر وطلاء الأظافر ومستحضرات التجميل كما أنها تُستخدم في صناعة الشامبو والصابون والبلاستيك[25].

2.2.3 . مادة الفورمالدهيد أو الفورمالين:

هي مادة كيميائية ذو الصيغة CH_2O تتميز برائحة نفاذة وهي عديمة اللون وتُستخدم في صناعة بعض المنسوجات والطلاء والبلاستيك، كما يستخدمه النجارون في تصنيع الخشب وتلصيقه لذا فهم معرضون بنسبة أكبر لخطر مرض السرطان. يدخل الفورمالين في المعامل الطبية لحفظ العينات الطبية كما يُستخدم كمنتج لفرد الشعر بالإضافة لاستخدامه في صناعة المطاط والمواد العازلة والزجاج.[25]





شكل (2.2) الصيغة التركيبية للفورمالدهيد

2.2.4 مادة الأسبستوس:

مواد غير عضوية تحتوي على العديد من المعادن الطبيعية التي يدخل في تركيبها أملاح هي مواد السيليكات إلا أنها تختلف عن بعضها في التركيب الكيميائي والخواص الطبيعية لاختلاف كميات الماغنسيوم والحديد والصوديوم والأوكسجين والهيدروجين فيها. يتسبب الأسبستوس في إصابة الآلاف من البشر بمرض السرطان كل عام؛ فالتعرض له لفترات طويلة يسبب الإصابة بمرض سرطان الرئة وسرطان الحنجرة وسرطان المبيض الأسبستوس هو مادة كيميائية عازلة للحرارة ومقاومة للمواد الكيميائية الأخرى لذا يُستخدم في صناعة المواد العازلة وطفاءات الحريق وأجزاء السيارات وأنابيب المياه والأدوات الطبية.[25]

شكل (2.3) الأسبستوس

شكل (2.4) داء تليف الرئة الناتج عن التعرض لمادة الاسبستون

2.2.5 مادة الزرنيخ

تُعد المياه الجوفية الملوثة بالزرنيخ من أكثر المصادر المتسببة في التعرض لخطر الزرنيخ كما أن منتجات الأسماك والألبان والدواجن قد تتلوث بمادة الزرنيخ. يتسبب الزرنيخ في زيادة خطر الإصابة بسرطان الجلد تكون للزرنيخ تأثيرات طويلة الأمد كتصبغ الجلد و حدوث بقع صلبة علي الجلد ناتجة من زيادة نسبة الكيراتين وهذه الاعراض يمكن ان تكون مقدمة لسرطان الجلد[25]

شكل (2.5)مادة الزرنيخ

2.3 اعراض السرطان

تختلف العلامات والأعراض الناتجة عن السرطان تبعًا للجزء المصاب من الجسم.

وتتضمن بعض العلامات والأعراض العامة المرتبطة بالسرطان، ولكنها ليست خاصة به، ما يلي[24]:

- الإرهاق
- وجود كتلة أو منطقة سميكة يمكن الشعور بها تحت الجلد
- تغيّرات في الوزن، ويشمل ذلك زيادة أو فقدان غير مقصود للوزن
- تغيّرات في الجلد، مثل اصفراره أو اسمراره أو احمراره، أو الإصابة بتقرحات لا تلتئم، أو ظهور تغيّرات في الشامات الموجودة
- تغيّرات في عادات التبرّز والتبوّل
- سعال مستمر أو صعوبة في التنفس
- صعوبة في البلع
- بحَّة الصوت
- عسر الهضم المستمر أو الشعور بالانزعاج بعد الأكل
- ألم مستمر مجهول السبب في المفاصل أو العضلات
- حمى أو تعرّق ليلي على نحو مستمر وبلا سبب معروف
- نزيف أو كدمات بلا سبب معروف

2.4 اسباب السرطان

يحدث السرطان بسبب حدوث تغيّرات أو طفرات في الحمض النووي داخل الخلايا. يتجمع الحمض النووي الموجود داخل الخلية في عدد كبير من الجينات الفردية، ويحتوي كل منها على مجموعة من التعليمات التي تخبر الخلية بالوظائف التي يجب أن تؤديها، بالإضافة إلى كيفية نموها وانقسامها. ويمكن أن تؤدي الأخطاء في هذه التعليمات إلى توقف الخلية عن أداء وظيفتها الطبيعية، وقد تسمح للخلية بأن تصبح سرطانية[24].

2.5 العوامل الأخرى المسببة في حدوث مرض السرطان

2.5.1. نوعية الغذاء:

هناك بعض الأطعمة التي تزيد من معدل حدوث السرطان يجب الحذر وتجنب كثرة تناولها، نذكر من تلك الأطعمة اللحوم المصنعة كالهمبرجر والبسطرمة واللانشون وتكمن خطورة تلك اللحوم في المواد الكيميائية المضافة لها أثناء التصنيع كمادة جلوتامات الصوديوم ومادة النيتريت حيث أن الاكثار من تناولهم يؤدي إلى الإصابة بسرطان القولون وسرطان المرئ. كذلك الأطعمة المعلبة والمخزنة كالصلصة حيث يتم استخدام مادة كيميائية أثناء التخزين وتتفاعل مع جينات الجسم مسببة مرض سرطان الدم. كما أن فطر الأفلاتوكسين يسبب سرطان الكبد وهو يكثر أثناء تخزين الفول والعدس والأرز والقمح. كما أن الزيت الغزير الذي يتم استخدامه لقلي الأطعمة كالبطاطس المقلية والدونات المحلاة قد يسبب أمراض السرطان نتيجة احتواءه على مركبات مهدرجة ودهون مشبعة لذا يجب الحذر من الافراط في تناول تلك الأطعمة وتناول الطعام الصحي بدلا منها [25].

2.5.2التعرض للأشعاع

يؤدي التعرض إلى أشعة اكس لفترات طويلة إلى الاصابة بسرطان الجلد كما ان التعرض إلى عنصر الفوسفور المستخدم في صناعة طلاء عقارب الساعة إلى الإصابة بسرطان العظام، اما عنصر اليورانيوم المشع فان التعرض له في مناجم الفحم لفترات طويلة إلى الإصابة بسرطان الرئة. اما اشعاعات القنابل النووية كالقنبلة النوية هيروشيما إلى الإصابة بسرطان الغدة الدرقية يؤدي التعرض للإشعاع المستخدم في علاج أمراض في الجسم وخاصة لفترات طويلة إلى الإصابة بسرطان الدم وسرطان المرئ . ولمس المواد المشعة وخاصة مع أطباء الأشعة لفترات طويلة إلى الإصابة بسرطان الجلد[25]

2.5.3العوامل الوراثية

مرض السرطان في حد ذاته لا يُورث ولكن القابلية للإصابة بالسرطان هي ما تورث عبر الجينات الوراثية لذا إذا كان لدي شخص تاريخ عائلي للإصابة بالسرطان يجب الاهتمام وعمل الفحوصات الطبية والاشعة والتحاليل اللازمة للتأكد من خلو الجسم من مرض السرطان. ومن أمثلة أنواع السرطان التي قد تنتقل عبر الجينات الوراثية سرطان الثدي وسرطان الكلى وسرطان شبكية العين وسرطان الغدد الكظرية .[25]

2.3.4ضعف المناعة:

يتسبب مرض نقص المناعة المكتسب أو الإيدز إلى الإصابة بالعديد من أنواع السرطان حيث يعمل على إضعاف مناعة الجسم وعدم قدرته على مواجهة خلايا السرطان. كما قد يتسبب ضعف المناعة في الأطفال حديثي الولادة إلى إصابتهم بالسرطان .[25]

2.3.5. الالتهابات والتهيج المزمن

تهيج والتهاب الفم المزمن نتيجة التعرض للتدخين يسبب الإصابة بسرطان الفم . كما تهيج خلايا المعدة وإصابتها بتقرحات متكررة تسبب في الإصابة بسرطان المعدة وتهيج خلايا المثانة والتهابها المزمن نتيجة إصابتها بمرض البلهارسيا يؤدي إلى الاصابة بسرطان المثانة. اضافة الى تهيج والتهاب خلايا القولون نتيجة الاصابة بمرض تقرح القولون المزمن قد يؤدي إلى الاصابة بسرطان[25]

الفصل الثالث

العلاج الاشعاعي

3.1 المقدمة

العلاج الإشعاعي، ويُسمى أيضًا المعالجة الإشعاعية، هو نوع من أنواع علاج السرطان. وفيه تُستخدم حزم طاقة مكثفة للقضاء على الخلايا السرطانية. ويستخدم العلاج الإشعاعي غالبًا الأشعة السينية. ولكن توجد أنواع أخرى من العلاج الإشعاعي، ومنها العلاج بالإشعاع البروتوني. تتميز أساليب العلاج الإشعاعي الحديثة بالدقة، فهي توجّه حزم الأشعة مباشرةً نحو موضع السرطان بدقة مع حماية الأنسجة الصحية من جرعات الإشعاع العالية. يُمكن إعطاء العلاج الإشعاعي داخل جسمك أو خارجه. ويُعد العلاج بالحزم الإشعاعية الخارجية هو النوع الأكثر شيوعًا. ويستخدم هذا العلاج جهازًا كبيرًا يُسمى المعجِّل الخطي الذي يوجِّه حزمًا عالية الطاقة إلى مواضع محددة بدقة في الجسم. يُسمى العلاج الإشعاعي الذي يُوضع داخل الجسم (المعالجة الكَثَبِيَّة، وهو علاج شائع للسرطان. وأثناء هذا العلاج، يضع الطبيب غرسة صلبة صغيرة الحجم في موضع السرطان أو بالقرب منه. يعمل العلاج الإشعاعي على القضاء على الخلايا عن طريق تدمير المادة الوراثية التي تتحكم في نمو الخلايا وانقسامها. وقد تتضرر الخلايا السليمة مع الخلايا السرطانية أثناء الخضوع للعلاج الإشعاعي. ولكن الخلايا السليمة يمكنها إصلاح نفسها بسهولة أكثر من الخلايا السرطانية. فالهدف من العلاج الإشعاعي علاج السرطان مع الإضرار بأقل عدد ممكن من الخلايا السليمة[21].

3.2 العلاج الاشعاعي

هو نوع من العلاجات التي تعتمد على موجات محسوبة وموجهة من الطاقة الضوئية والحرارية، والتي لا يقتصر استعمالها على علاجات السرطان فحسب بل من الممكن استخدامها كذلك لعلاج أمراض أخرى مختلفة. إذا كنت تتساءل حول "هل العلاج الإشعاعي يقضي على السرطان؟" فعليك أن تدرك أولًا طريقة عمله إذ يعمل العلاج الإشعاعي على تدمير أو تفكيك الحمض النووي للخلايا السرطانية الأمر الذي يجعل نموها وانقسامها أمرًا صعبًا[22].

3.3 الاثار الجانبية للعلاج الاشعاعي

تشمل الآثار الجانبية التي تظهر ما بعد العلاج الإشعاعي على الآتي[22]:

1. حدوث تغيرات في الجلد

تشتمل التغيرات في الجلد التي قد تظهر ما بعد العلاج الإشعاعي على ما يأتي:

- الجفاف.
- الشعور بالحكة.
- ظهور البثور.
- تقشر الجلد.

يعتمد ظهور هذه الآثار الجانبية على موضع تلقى العلاج الإشعاعي في الجسم والعديد من العوامل الأخرى.

تختفي التغيرات الجلدية بعد أسابيع قليلة من انتهاء العلاج الإشعاعي، وفي حال تبين للطبيب المختص أن تلف الجلد قد يكون مشكلة خطيرة فقد يقوم بتغير خطة العلاج المتبعة.

2. الشعور بالتعب والإعياء.

يعد الشعور بالتعب أو الإرهاق من الآثار الجانبية التي تستمر طوال الوقت تقريبًا. يعتمد مستوى ودرجة التعب لدى المريض على خطة العلاج التي اتبعها الطبيب للمريض إذ إن العلاج الإشعاعي المتزامن مع العلاج الكيميائي قد يؤدي إلى مزيد من التعب والإرهاق، بالإضافة إلى الأعراض الأخرى، مثل:

- مشكلات في التغذية.
- الإصابة بقروح في الفم.
- مشكلات في السمع.
- مشكلات متعلقة بالخصوبة.

3. الآثار الجانبية طويلة المدى

تزول معظم الآثار الجانبية بعد الانتهاء من العلاج الإشعاعي، لكن بعضها قد يستم، وتسمى هذه الآثار الجانبية بالآثار الجانبية طويلة المدى أو التي تظهر متأخرًا.

من تلك الآثار المتأخرة المحتملة الآتي:

الإصابة بالنسيج الندبي الذي قد يؤثر على وظائف بعض الأعضاء كالقلب والرئة.

الإصابة بنوع ثاني من مرض السرطان الذي يكون ناتج علاج السرطان الأصلي، ولكن تجب الإشارة أن نسبة احتمالية حدوث هذا الشئ قليلة.

3.4 التعامل مع الآثار الجانبية

تشتمل طريقة التعامل مع الآثار الجانبية قصيرة الأمد ما بعد العلاج الإشعاعي على النقاط الآتية[22]:

1. التعامل مع مشكلات التغذية

يمكن التعامل مع هذه المشكلات عن طريق الآتي:

تناول خمس إلى ست وجبات صغيرة موزعة على مدار اليوم عوضًا عن ثلاث وجبات دسمة.

تجربة أطعمة جديدة والاحتفاظ بالوجبات الخفيفة الصحية في متناول اليد المريض.

2. التعامل مع مشكلات الفم

يمكن التعامل مع تشقق الفم والقرح عليه أو بداخله ما بعد العلاج الإشعاعي كما يأتي:

- تجنب الأطعمة الحارة والحامضة.
- الإقلاع عن التدخين.
- التوقف عن شرب الكحول.

المحافظة على نظافة الأسنان عن طريق استخدام معجون أسنان يحتوي على مادة الفلورايد.

3. التعامل مع الغثيان

يمكن التعامل معه عن طريق تعلم الاسترخاء، والارتجاع البيولوجي (Biofeedback) للمساعدة في التحكم في الشعور بالغثيان وتقليله.

4. التعامل مع الإسهال

يمكن التعامل معه عن طريق الآتي:

- تناول وجبات صغيرة من الطعام.
- تجنب الأطعمة الغنية بالألياف.
- الحصول على ما يكفي من البوتاسيوم.

5. المشاكل المتعلقة بالدافع الجنسي

يمكن التعامل معها عن طريق التحدث إلى الطبيب حول كيفية تأثير العلاج على الخصوبة والدافع الجنسي قبل بدء العلاج وكيفية التعامل معه.

6. التعامل مع مشاكل البشرة

يجب الحرص على العناية بالبشرة وحمايتها من أشعة الشمس وخاصة المنطقة التي تعرضت للعلاج لأنه من الممكن أن تتطور في ما بعد لسرطان الجلد، كما يجب زيارة طبيب الجلدية إن استدعى الأمر ذلك.

3.5 استخدام العلاج الاشعاعي مع المصابين بمرضى السرطان

قد يُستخدم العلاج الإشعاعي في أوقات مختلفة أو لأسباب مختلفة خلال فترة علاج السرطان[23].

قد يوصي الفريق القائم على رعايتك بالعلاج الإشعاعي:

- لاستخدامه وحده لعلاج السرطان، ويُسمى ذلك العلاج الأساسي.
- قبل الجراحة لتقليص حجم الورم، ويُسمى ذلك العلاج التمهيدي المساعد.
- بعد الجراحة لمنع نمو أي خلايا سرطانية متبقية، ويُسمى ذلك العلاج المساعد.
- إلى جانب علاجات أخرى، مثل العلاج الكيميائي، لتدمير الخلايا السرطانية.
- لتخفيف الأعراض التي يسببها السرطان في المرحلة المتقدِّمة.

3.6 أنواع العلاج الإشعاعي

يصنف العلاج الإشعاعي إلى نوعين الخارجي) external) ، حيث يُبث الإشعاع من آلة تسلط الأشعة على مواضع محددة بالجسم و الداخلي) internal) ، حيث يأتي الإشعاع من مادة مشعة يتم تثبيتها مباشرة داخل أنسجة الورم أو قريبا منها، سواء بشكل مؤقت أو بصفة دائمة، و قد يتم استخدام النوعين معا لدى بعض الحالات[20].

1.الإشعاع الداخلي (Internal radiation)

و يُسمى أيضا بالإشعاع المزروع (implant radiation) أو العلاج الإشعاعي المقصور

(brachytherapy) و يستخدم لدى العديد من الأورام، مثل أورام الرأس و الرقبة و أورام الشبكية، و الثدي و الدرقية و الرحم و البروستاتة، و في هذا النوع من المعالجة يتم توظيف خاصية الإشعاع لبعض العناصر المشعة التي يتم تضمينها داخل كبسولات أو تشكل على هيئة حبيبات أو أسلاك أو توضع بأداة قسطرة، و يتم زرعها وتثبيتها مباشرة داخل أنسجة الورم أو قريبا منها سواء لفترة قصيرة فحسب أو بشكل دائم، و تشمل المواد المشعة المستخدمة عادة، عناصر الراديوم و الايريديوم و الكوبالت و السيزيوم و اليود و الفسفور، و يشير الأطباء عادة إلى المواد المشعة المزروعة بالجسم بتعبير الغراس) implant) أو الحشوات عند الحديث عن الإشعاع الداخلي، و الذي قد يتم استخدامه بصفة مشتركة مع الإشعاع الخارجي لدى بعض الحالات. و ثمة العديد من أساليب زرع المواد المشعة، و ذلك تبعا لموضع الورم و حجمه، و لكل طريقة تسميتها بطبيعة الحال، فقد يتم زرعها مباشرة داخل أنسجة الورم بما يُعرف بالإشعاع البيني) interstitial radiation)، و تكون الحشوة داخل كبسولات أو أداة قسطرة أو على هيئة حبيبات كروية الشكل، أو تُزرع بتجويف ما داخل الجسم، مثل تجويف الرحم (إشعاع تجويفي intracavitary) ، أو تزرع بقناة داخل الجسم (إشعاع قنويintraluminal radiation)، بحيث توضع المواد المشعة داخل مجرى أو قناة أو معي مثل الشعب الهوائية أو المريء، أو تزرع على سطح الورم، بحيث يتم تثبيت الحشوة بحامل صغير و توضع داخل أو مقابل موضع الورم، أو يتم وضع الحشوات المشعة بمهد الورم، أي موضع الورم عقب استئصاله، إضافة إلى طريقة الحقن لبعض المواد المشعة وريديا على هيئة سائل من نظائر مشعة داخل الدورة الدموية أو بتجويف باطني، كما في حالة حقن اليود المشع لمعالجة أورام الدرقية، و بطبيعة الحال تتم عمليات وضع و تثبيت أنواع الحشوات تحت التخدير

الموضعي أو التام للمريض. و تضمن طريقة الإشعاع الداخلي توجيه و تسليط جرعات مكثفة من الإشعاع على حيّز محدود من الجسم تقلل بذلك من تعرض الأنسجة الطبيعية للإشعاع، إضافة إلى أنها تسمح للأطباء بإعطاء جرعات إجمالية عالية من الإشعاع في وقت اقصر من الوقت اللازم للإشعاع الخارجي، و لوحظ أنها طريقة فعالة في معالجة الأورام بمراحلها المبكرة. و من جهة أخرى يتم تحديد زمن بقاء الحشوات بمواضعها تبعاً لجرعة الإشعاع المطلوبة لتحقيق أقصى معالجة ذلك و حسم المخطط العلاجي (الذي بدوره يعتمد على نوع الورم و موضعه الحالة البدنية العامة و للمريض و العلاجات الأخرى المتلقاة) ، و بهذا الصدد يتم تصنيف الحشوات المؤقتة إلى نوعين تبعاً لمعدل جرعة الإشعاع جرعات ذات معدل منخفض (low dose-rate LDR) ، و يمكن إبقاؤها بمواضعها لعدة أيام، و جرعات ذات معدل مرتفع (high dose-rate HD) ، و تتم إزالتها عقب بضعة دقائق من زرعها ، و بطبيعة الحال لا يتبقى أي إشعاع بالجسم بعد إزالة الحشوات المؤقتة. و من المعتاد أن يبقى المريض داخل المصحة منعزلا بغرفة منفردة حين تكون مستويات الإشعاع عالية، و يحرص الفريق الطبي على عدم ملازمة غرفته لفترات طويلة و لا يتلامسون معه إلا عند الضرورة و لزمن قصير، و تمنع عنه زيارات الأطفال النساء الحوامل على وجه الخصوص، و تحدد زيارات ما عداهم بفترات قصيرة لا تتجاوز النصف ساعة أو نحوها ، و ينبغي على الزوار عدم الاقتراب من المريض أو الجلوس في محيط يقل عن مترين من سريره، و قد يتم وضع ساتر من معدن الرصاص ما بين سرير المريض و الزوار أو الفريق الطبي، و من ناحية أخرى (و حسب موضع الزرع) ، قد يتطلب الأمر ملازمة المريض للسرير متجنبا كثرة الحركة ، مخافة تزحزح الحشوة عن موضعها. و عند الزرع الدائم، تفقد الحشوات خاصية الإشعاع بسرعة و تصبح غير مُشعة عقب فترة قصيرة، و تنخفض كميات الإشعاع إلى مستويات آمنة قبل مغادرة المصحة، وعلى الرغم من ضآلة الإشعاع عموما، إلا انه قد يتم منع لعدة أسابيع من الاتصال المباشر ،بالآخرين خصوصا الأطفال أو النساء الحوامل تجنبا لإحتمال

المريض و تعرضهم للإشعاع. و بطبيعة الحال قد يشعر المريض بمضاعفات التخدير عقب استيقاظه من عملية الزرع، مثل الدوار أو الغثيان و التي سرعان ما تزول و يمكن الاستعانة ببعض الأدوية المسكنة إن دعت الحاجة، و غالبا لا يشعر المريض بألم أو بإجهاد أثناء زمن تلقي الإشعاع الداخلي، وقد ينجم عن وجود الحشوات بعض الألم بموضع الزرع، مما قد يستدعي استخدام المسكنات عند الضرورة.

الطاقة،

2.الإشعاع الخارجي (External beam radiation therapy EBRT)

وهو الأكثر تداولا في معالجة أغلب أنواع الأورام ، و يتم ذلك باستخدام آلة مولدة للإشعاع تسمى بالمعجل الخطي (linear accelerator) أو المتواتر، تقوم بتوليد و بث الأشعة المؤججة عالية الطاقة و توجيهها نحو النسيج الورمي، و مساحة معينة من الأنسجة المجاورة ، و ثمة أنواع مختلفة من هذه الآلات تنتج أنماطاً مختلفة من بعضها يستخدم في معالجة الأورام القريبة من سطح الجسم، بينما تختص أخرى بمعالجة الأورام المتواجدة عميقا داخل الجسم، و تُعد الأشعة السينية الأكثر استخداما كمصدر للإشعاع عالي الطاقة، ثمة أنواع أخرى عديدة مستخدمة تبعا لنوع الورم و العمق المفترض بالأشعة أن تخترقه داخل الجسم، مثل أشعة جاما الناتجة عن نظائر الكوبالت المشع (Cobalt gamma ray) أو حزمة من دفق النيوترونات (neutron beams) أو البروتونات (proton beams) ، أو شعاع الكهيربات (electron beam).

المصادر

[1]Easley G.W. (1969) “Basic radiation protection , principles and organization” Gordon and British Science Publishers Inc. ,New York.

[2]الجنابي ، موسى ، ومحمد ، وهاب احمد (1985) . " مصادر الاشعاع والجرع الاشعاعية " ، البرنامج البيئي للامم المتحدة . منشورات منظمة الطاقة الذرية ، بغداد .

- [3]خليل ، منيب عادل (1994) . "الفيزياء النووية " ، دار الكتب للطباعة و النشر ، جامعة الموصل

[4] . الدركزلي ، شذى سلمان (1997) . "الطريق النووي في نصف قرن ماله وما عليه ". الدار العربية للعلوم .

[5] مكوار ، احمد جدعان (1998) . "تأثير الاسلحة الاشعاعية على الانسان و بيئتة الحية في مناطق منتجة في جنوب العراق " . اطروحة ماجستير –قسم الهندسة البيئية – كلية الهندسة ، جامعة بغداد .

[6] National Safety Council , (2008) ,"Understanding radiation in our work ", Washington ,United States of America.

[7] Kwam H., (2003) ,"Non -Ionizing radiations-Sources Biological Effects Emissions and Exposures " ,the International Conference on non-Ionizing Radiation at UNITEN

[8] Hakim. K , Ismail .K ,Ali .Z ,Ataman .G and Davud .M, (2016) " Effects of Ionizing and Non-Ionizing Radiation on Oxidative Stress and the Total

Antioxidant status in Humans Working in Radiation Environments" , Bezmialem Science

[9] United State Environment Protection Agency ,(2007), Ionizing Radiation Fact Book ", United States of America.

[10] United State Environment Protection Agency,(2012),"Radiation Facts Risks and Realities ", United States of America

[11] Murthy V., Van W.W. and Fei Y., (2003), "Experimental evidence that potassium is a substantial radioactive heat source in planetary cores", Nature, Vol.423,No.6936,PP.163–165

[12] Littlefie.T.A and Thorley.N ،"Atomic and Nuclear Physics "،(1979)،3rd edition ،Originally published by V a Nostrand Reinhold Co ،New York

[13] Alan. M and Samuel A. H،(1972)،" An Introduction to Radiation Protection "، Springer science Business Media ،B.V

[14] Shaban .R.M, (2004) , "On the Human Radiation Exposure as Derived from the Analysis of Natural and Man-Made Radionuclides in Soils", University Hannover , Germany.

[15] مي سالم يسلم إبراهيم، " دراسة الاتزان الإشعاعي في السلاسل الإشعاعية الطبيعية في بعض الخامات" ، رسالة ماجستير، كلية التربة للبنات ، جامعة الملك عبد العزيز ، جدة ، السعودية

[16] Gabriele .W ،(2011)،"Determination of ^{90}Sr and ^{210}Pb in deer bones and soil profiles "،Univessitat wien ,Dissertation

[17]صباح يوسف حسن ،(2004)،"تحديد تراكيز الرادون واليورانيوم ونظائر مشعة أخرى في أنواع مختلفة من المياه الطبيعية في محافظة نينوى "،رسالة ماجستير ،كلية التربية، جامعة الموصل

18. https://www.who.int/ar/news-room/questions-and-answers/item/radiation-and-health

19. Radiation therapy and you: Support for people with cancer. National Cancer Institute. https://www.cancer.gov/publications/patient-education/radiation-therapy-and-you. Accessed Jan. 17, 2023

20.د .رهام عباس ، العلاج الاشعاعي ، 2020 https://www.webteb.com/articles

21. External beam therapy (EBT). RadiologyInfo.org. https://www.radiologyinfo.org/en/info/ebt. Accessed Jan. 17, 2023.

22. Cancer. World Health Organization. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer. Accessed Feb. 16, 2021.

23. حسين كريم محسن ، دراسة مسببات الكيمياوية لمرض السرطان ومعالجة الكيمياوي ، جامعة القادسية كلية العلوم قسم كيمياء ، 2019

24. أبو عيانة ، فتحي ،جغرافية السكان ، دار المعرفة ، الطبعة الرابعة ، سنه 1993

25.كرم ميشال ، السرطان ، الطبعة الأولى بيروت ، 1980