

لعلاج الإشعاعي بالبروتونات

ما هو العلاج بالبروتونات؟

العلاج بالبروتونات هو أحد أنواع العلاج الإشعاعي والذي يستخدم أشعة البروتونات لعلاج الأورام. هو علاج بنفس فعالية العلاج الإشعاعي التقليدي ولكن مع ميزة رئيسية: هي الدقة الأكبر. فأشعة البروتونات تهاجم الورم نفسه دون المساس بالأنسجة والأعضاء السليمة المجاورة. وهذا يقلل من خطر الآثار الجانبية المرتبطة بالعلاج والمضاعفات على المدى الطويل.

قد يستخدم الأطباء العلاج بالبروتونات وحده، أو جنباً إلى جنب مع طرق العلاج الأخرى، مثل العلاج الإشعاعي التقليدي، الجراحة، العلاج الكيماوي والعلاج المناعي.

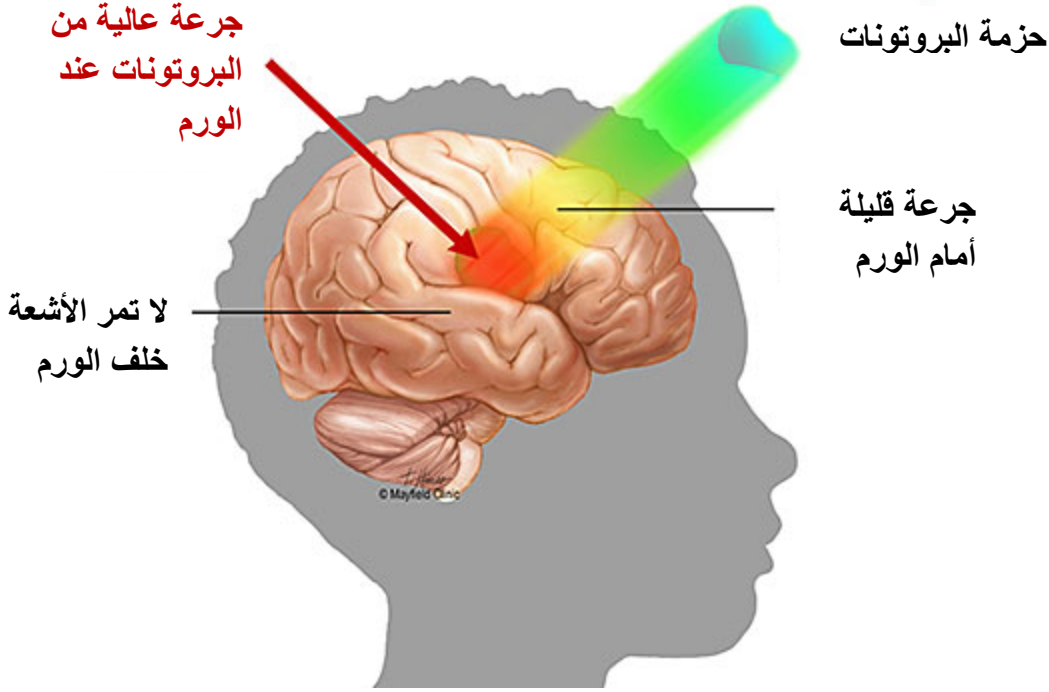
ما هو البروتون؟

البروتون هو أحد الجسيمات دون الذرية الموجودة في نواة كل ذرة. وتتسم البروتونات بخصائص فريدة من نوعها والتي تجعلها فعالة للغاية في علاج المرضى المصابين بالأورام. على سبيل المثال، يمكن التحكم في البروتونات بدقة بالغة بحيث تتناسب مع مكان وشكل الورم. كما أنها لا تبعث جرعة الإشعاع بالكامل في التو واللحظة بينما تنتقل عبر الجسم. ولكنها تدخل الجسم بسرعة عالية جداً، لتبعث مستويات منخفضة من الإشعاع في البداية. وبينما تتقدم حزمة البروتونات، فإن سرعتها تقل بالتدريج. وعندما تصطدم البروتونات بالورم، فإنها تقدم أقصى جرعة من الإشعاع لقتل الورم، ثم تتوقف تماماً. ولا تمر أية أشعة خلف موقع الورم. وهذا يقلل من تأثيرها على الأنسجة الطبيعية المحيطة بالورم ويحد من خطر الآثار الجانبية المرتبطة بالعلاج.

ما هي آلية عمل العلاج بالبروتونات؟

هناك قدر مذهل من التقنيات التي تعمل من وراء الكواليس لجعل العلاج بالبروتونات ممكناً. ففي الوقت الذي يستلقي فيه المريض على طاولة العلاج، هناك جهاز خاص يسمى "سيكلوترون" يعمل بأقصى طاقته في موقع آخر في المبنى. وهذا السيكلوترون (والذي يسمى أحياناً المعجل الذري) يقوم بتنشيط البروتونات. تنتقل البروتونات من خلال "مسار الأشعة" - وهو نظام معقد من الأنابيب المعدنية والتي يبلغ طولها تقريباً نفس طول ملعب كرة قدم. تعمل المجالات المغناطيسية على توجيه البروتونات خلال مسار الأشعة إلى غرفة العلاج (والتي تُسمى أحياناً بقبو العلاج).

ثم تخرج البروتونات من مسار الأشعة عبر فوهة موجهة إلى جسم المريض. ويوجد إطار معدني كبير يُسمى "أسطوانة الأشعة" والذي يقوم بتدوير الفوهة حول المريض أثناء العلاج. تم تصميم الجهاز لتوجيه حزم البروتونات بزوايا دقيقة للغاية والتي يتم تحديدها بواسطة الطبيب.



صورة: © Mayfield Clinic

كيف يختلف العلاج بالبروتونات عن العلاج الإشعاعي التقليدي؟

كلا النوعين من العلاج الإشعاعي له نفس الهدف: وهو إتلاف الشفرة الوراثية للخلايا السرطانية حتى لا تنمو وتنتشر. وكلا النوعين من العلاج يوجهان الأشعة عبر الجلد بدون أي ألم من جهاز موجود خارج الجسم.

ويكمن الاختلاف الجوهرى بين العلاج بالبروتونات والعلاج الإشعاعي التقليدي في نوع الطاقة المستخدمة في كلٍ منهما. يستخدم العلاج الإشعاعي التقليدي الفوتونات (التي تسمى أيضاً الأشعة السينية) لعلاج الأورام. ولقد دأب الأطباء على استخدام العلاج الإشعاعي التقليدي لعلاج الأورام منذ أكثر من 100 عام.

أما العلاج بالبروتونات فيستخدم البروتونات (جسيمات أصغر من الذرة موجودة في نواة كل ذرة). وهو أقل شيوعاً، ولكن يتم استخدامه منذ عقود في عدد قليل من المؤسسات. أدت التطورات الحديثة في التقنيات الخاصة بأشعة البروتونات إلى زيادة فعالية هذا العلاج أكثر من أي وقت مضى في الحد من الآثار القصيرة والطويلة الأجل الناجمة عن العلاج.

العلاج الإشعاعي التقليدي	العلاج بالبروتونات
يقتل الخلايا السرطانية عن طريق إتلاف شفرتها الوراثية	يقتل الخلايا السرطانية عن طريق إتلاف شفرتها الوراثية
يستخدم قدر كبير من طاقة الفوتونات (الأشعة السينية)	يستخدم طاقة البروتونات
يستخدم مع معظم أنواع الأورام والسرطانات، بما في ذلك سرطانات الدم	يستخدم مع الأورام الصلبة التي لم تنتشر بعد) حوالي 80% من جميع أورام الأطفال). لا يُستخدم لعلاج سرطانات الدم (ابيضاض الدم (اللوكيميا)، اللمفومة وورم نقي العظام).
يبعث جرعة من الإشعاع إلى كل شيء في مساره، بما في ذلك الأنسجة السليمة	يبعث جرعة عالية من الإشعاع إلى الورم، مع نسبة ضئيلة من الإشعاع إلى الأنسجة السليمة

يقال من الآثار الجانبية على المدى القصير والمضاعفات على المدى الطويل	من المرجح أكثر أن يُسبب آثارًا جانبية على المدى القصير ومضاعفات على المدى الطويل
--	--

ما هي الحالات التي يمكن علاجها بواسطة العلاج بالبروتونات؟
يُستخدم العلاج بالبروتونات لعلاج الأورام الصلبة التي تتسم بشكل واضح المعالم والتي لم تنتشر إلى أجزاء أخرى من الجسم. لا يستخدم لعلاج سرطانات الدم مثل اللوكيميا وورم نقي العظم.

وبوجه عام، يُمكن استخدام العلاج بالبروتونات لعلاج:

- أورام الدماغ
- ساركومة يوينغ
- اللمفومة الهودجكينية واللمفومة اللاهودجكينية
- الورم الأرومي العصبي
- الساركومة العضلية المخططة
- ساركومة الأنسجة الرخوة
- ساركومة العظام
- ورم ويلمز (ورم الكلى)

يمكن استخدام العلاج بالبروتونات أحياناً لإتلاف ورم ما قد يكون مُقاوماً للعلاج الإشعاعي التقليدي.

يمكن للأطفال من جميع الأعمار تلقي العلاج بالبروتونات. سيحصل الأطفال الصغار على مهدئ خفيف لمساعدتهم على الاستلقاء بثبات ودون حركة أثناء العلاج.

لماذا يُستخدم العلاج بالبروتونات لعلاج أمراض السرطان في الطفولة؟

قد يكون العلاج الإشعاعي التقليدي فعالاً للغاية. ولكنه، للأسف، قد يسبب آثاراً جانبية ضارة، مثل تأخر النمو، نقص الهرمونات، التأثير على العظام والأنسجة العضلية، وفقدان السمع و/أو الإضرار بالغدد اللعابية. هذه الآثار الجانبية قد تشكل ضرراً بشكل خاص للأطفال، حيث أجسادهم وأدمغتهم لا تزال تنمو وتتطور.

لذا يُعد العلاج بالبروتونات بديلاً ممتازاً للعلاج الإشعاعي التقليدي، لأنه يحد من تعرض الأنسجة والأعضاء السليمة والنامية إلى الإشعاع.

ما هي الآثار الجانبية على المدى القصير والطويل للعلاج بالبروتونات؟

سيقوم فريق الرعاية الخاص بطفلك بمساعدتك في توقع الآثار الجانبية على المدى القصير والطويل للعلاج بالبروتونات التي قد يتعرض لها طفلك. ويعتمد أكثرها على الجزء الذي تتم معالجته من الجسم، وحجم الورم، وطبيعة الأنسجة السليمة المجاورة للورم، واما إذا كان طفلك يتلقى علاجاً كيميائياً في نفس الوقت.

وعادة ما تكون الآثار الجانبية على المدى القصير محدودة للغاية. وقد تشمل تهيج الجلد، الغثيان والتعب. وقد يتعرض المرضى الذين يتلقون أشكالا أخرى من علاج السرطان في نفس الوقت لآثار جانبية إضافية مرتبطة بتلك العلاجات.

تختلف الآثار الجانبية الناجمة عن العلاج بالبروتونات على المدى الطويل. ولكنها بصفة عامة تُعد أقل عدداً وجدةً من الآثار الناجمة عن العلاج الإشعاعي التقليدي على المدى الطويل.