

Der Bragg-Peak - LÖSUNG

Grundlegendes Verständnis

1. Lies dir den untenstehenden Infotext zum Bragg-Peak und seiner Bedeutung in der Medizin durch.

Wenn geladene Teilchen – wie zum Beispiel Protonen oder andere Ionen – durch Materie (z. B. den menschlichen Körper) fliegen, geben sie dabei Energie ab. Diese Energieabgabe geschieht nicht gleichmäßig: Am Anfang verlieren die Teilchen nur wenig Energie, aber kurz bevor sie zum Stillstand kommen, geben sie sehr viel Energie auf einmal ab.

Diese Stelle, an der die Energieabgabe stark ansteigt, nennt man den Bragg-Peak.

In der Medizin, vor allem bei der Behandlung von Krebserkrankungen, nutzt man diesen Effekt gezielt: Mit Hilfe von Protonenstrahlen kann man den Bragg-Peak genau im Tumor platzieren. So wird der Tumor stark bestrahlt, während das gesunde Gewebe davor und dahinter möglichst wenig Schaden nimmt.

Deshalb ist die Protonentherapie besonders schonend und wird häufig bei Kindern oder bei Tumoren in empfindlichen Bereichen des Körpers (z. B. im Gehirn oder an den Augen) eingesetzt. Allerdings ist diese Technik sehr aufwendig und teuer. In Österreich gibt es derzeit nur wenige Zentren, wie das MedAustron in Wiener Neustadt, in denen solche Behandlungen durchgeführt werden.

- Beschreibe nun mit eigenen Worten, was man unter Bragg-Peak versteht.
Unter dem Bragg-Peak versteht man die Stelle, an der die Energieabgabe der Teilchenstrahlung ihr Maximum erreicht. Der Bragg-Peak ist der Punkt, an dem ein Teilchen den Großteil seiner Energie auf einmal abgibt, kurz bevor es stehen bleibt.
- Erkläre, warum der Bragg-Peak in der Krebstherapie hilfreich ist.
Mithilfe des Bragg-Peaks, kann die Teilchenstrahlung, mit der ein Tumor zur Behandlung bestrahlt wird, so eingestellt werden, dass diese ihre maximale Energie gezielt an der gewünschten Stelle (im Tumor) abgibt. Dadurch ist eine sehr genaue Behandlung möglich, und Nebenwirkungen sowie Schädigung umliegendes Gewebes werden deutlich verringert.

Vertiefung

1. Vergleich der Strahlungstypen

- Erkläre den Unterschied zwischen der Wirkung von Röntgenstrahlung und Protonenstrahlung auf gesundes Gewebe. Nutze dafür die Abbildung.
Die Abbildung zeigt, dass sich Röntgen- und Gamma-Strahlung (elektromagnetische Strahlung) und Protonenstrahlung (Teilchen, zB Ionen) im Körper sehr unterschiedlich verhalten. Entscheidend bei einer medizinischen Anwendung ist wie und wo die Energie im Gewebe abgegeben wird.

Röntgen- oder Gamma-Strahlung gibt als elektromagnetische Strahlung ihre Energie kontinuierlich entlang des gesamten Weges durch den Körper ab. Die Dosis ist dabei bereits beim Eintritt relativ hoch und nimmt mit der Eindringtiefe ab, ist aber auch noch hinter dem Tumor vorhanden. Daraus folgt, dass gesundes Gewebe sowohl vor als auch hinter dem Tumor mitbestrahlt und geschädigt wird.

Protonenstrahlung ist eine geladene Teilchenstrahlung (Ionen). Sie geben ihre Energie beim Eindringen in den menschlichen Körper sehr konzentriert am Bragg-Peak ab. Davor geringer, danach kaum noch. Daraus folgt, dass gesundes Gewebe vor dem Tumor deutlich weniger belastet wird. Hinter dem Tumor gibt es praktisch keine Strahlenbelastung mehr.

2. Beurteile, welche Vorteile die Protonentherapie durch den Bragg-Peak gegenüber herkömmlicher Strahlentherapie mit Röntgenstrahlung hat.

- präzisere und gewebeschonendere Behandlung als herkömmliche Strahlentherapien
- gezielte Freisetzung der maximalen Energiedosis im Tumor
- Schonung des gesunden Gewebes um den Tumor
- geringere Nebenwirkungen und Spätfolgen
- höhere Behandlungspräzision (Anpassung an die Tumorform)

3. Recherchiere, warum die Protonentherapie trotz ihrer Vorteile, nicht in jedem Krankenhaus eingesetzt wird.

- sehr hohe Anschaffungskosten (Teilchenbeschleuniger, technische Infrastruktur, etc.)
- Platzbedarf (zB Teilchenbeschleuniger)
- sehr hohe laufende Betriebskosten (Fachpersonal)
- sehr hohe Wartungskosten (Fachpersonal, Spezialersatzteile)
- zu wenige Studien für eindeutige klinische Vorteile
- Versicherungen zahlen oft nur bei nachgewiesener Notwendigkeit
- sehr hohe Kosten bei Privatzahlung durch die Patientin oder den Patienten

