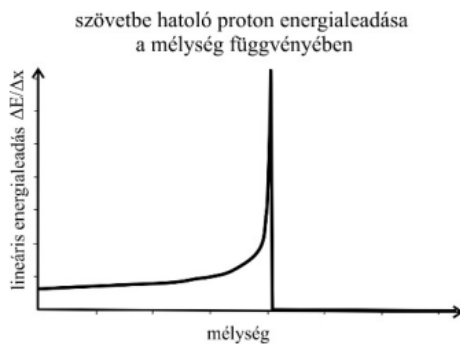


Rákgyógyítás protonterápiával

A radioaktivitásból vagy részecskegyorsító berendezésekből származó nagy energiájú ionizáló sugárzás pusztító hatással van az emberi szövetre, mivel szétrombolja a szerves molekulákat. A sejtek reprodukciójáért felelős DNS molekulákra különösen veszélyes. A rákgyógyászatban ezt használják ki, amikor rákos daganatok sejtjeit röntgensugárzással vagy részecskesugárzással igyekeznek elpusztítani. Persze a sugárzás az egészséges és a rákos sejteket egyformán károsítja, ezért azt kell elérni, hogy a szövetek által elnyelt dózis a rákos daganat helyén minél nagyobb legyen, miközben a környező egészséges szövetekben a lehető legkisebb. Erre az egyik lehetőség az ún. hadronterápia. Nehéz töltött részecskék, például protonok, az energiájukat a szövetekben nem egyenletesen adják le – az energialeadás közvetlenül a részecskék megállása előtt a legnagyobb, amint az alábbi grafikon mutatja. Az ún. Bragg-csúcs helye a részecskék kezdeti energiájától függ, és lehetővé teszi, hogy a nyaláb pusztító hatását a test belsejében, a daganat helyén maximalizáljuk, miközben előtte és utána mérsékeltebb a behatás.



- Sorolja fel a természetes radioaktív sugárzások fajtáit! Melyik sugárzás milyen részecskékből áll?
- Ismertesse az elnyelt dózis fogalmát!
- Radioaktív izotópokon kívül milyen más módszerrel hozhatunk létre ionizáló sugárzást?
- Mi az ionizáló sugárzás közvetlen (azonnali) hatása a sejtekre?
- Az ábrán látható grafikon segítségével magyarázza el, miért lehet előnyös protonnyalábot használni egy, a páciens testében lévő tumor elpusztítására röntgensugárzás helyett! Milyen sugárdózis éri a daganat előtt, illetve után elhelyezkedő egészséges szöveteket a két sugárzás esetében?
- Mitől függ, hogy a szövetben milyen mélységben pusztítja a sejteket a protonnyaláb legnagyobb mértékben?
- Mekkora egy 20 MeV energiájú röntgenfoton hullámhossza?

$$(e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}, c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}, h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s})$$

(2022. május)

Megoldás: (18 pont)

a) *A radioaktív sugárzások felsorolása és alkotórészüik megnevezése:*

3 pont

α -sugárzás: He-atommag (1 pont) (α -részecske említése nem elegendő);
 β -sugárzás: elektron (1 pont);
 γ -sugárzás: foton (1 pont) (vagy elektromágneses sugárzás).

b) *Az elnyelt dózis fogalmának ismertetése:*

2 pont

(Képlet felírása nem szükséges.)

c) *Ionizáló sugárzást létrehozó eszköz megnevezése:*

2 pont

pl. részecskegyorsító

d) *A közvetlen élettani hatás említése:*

2 pont

e) *A protonnyaláb előnyének magyarázata:*

4 pont

A protonnyaláb által leadott energia a test belsejében egy adott helyen éles maximumot mutat (1 pont), a röntgennyaláb az energiát a testbe belépve folyamatosan adja le (1 pont).

A protonnyaláb a tumor előtti és utáni szövetet sokkal kevésbé károsítja, mint a tumor szövetét (1 pont), a röntgennyaláb energiájának jóval kisebb hányada (1 pont) nyelődik el a tumorban.

f) *A hatásmaximum helyzetét befolyásoló tényező megnevezése:*

2 pont

A részecskék kezdeti energiájától.

g) *A keresett hullámhossz meghatározása:*

3 pont

$$E = h \cdot \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{h \cdot c}{E} = 6,2 \cdot 10^{-14} \text{ m (képlet + rendezés + számítás, 1 + 1 + 1 pont)}$$

Összesen

18 pont