

Esim. Koko keholle saatu tappava kerta-annos on ihmisellä luokkaa 6 Gy. Laske paljonko tällainen annos nostaa kehon lämpötilaa, kun oletetaan että keho koostuu pelkästään vedestä, jonka ominaislämpökapasiteetti $C = 4,2 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Ratk.

IV Säteilyn biologiset vaikutukset

Ihmiskunta on koko olemassaolonsa ajan altistunut ionisoivalle säteilylle, joka on peräisin avaruudesta, maaperän radioaktiivisista nuklideista ja ihmiskehossa itsessään olevista radionuklideista.

Säteilyä ei voi aistia. Sitä ei voi nähdä, kuulla, haistaa, maistaa eikä tuntea. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä ettei sillä olisi vaikutusta elävään kudokseen.

Säteily voi aiheuttaa:

- akutteja l. varhaisvaikutuksia (johtuvat solukuolemasta)
- myöhäisvaikutuksia kuukausien tai vuosien kuluttua
- geneettisiä vaurioita jotka voivat tulla esille vasta vuosien satojen kuluttua

Yksi vaurioitunut solu johtaa terveyshaittaan vain jos se valikoituu miljardien terveiden solujen joukosta ja monistuu. Usean solun kuolema johtaa näkyvään säteilyhaittaan. Säteilyn kohteeksi joutu-

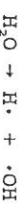
neen aineen tai molekyylin biologinen tehtävä vaikuttaa suuresti säteilyn haittavaikutusten ilmituloon. Yhden ainoan kriittisen molekyylin vaurio voi lopulta johtaa koko elimistön tuhoon.

Säteilyherkkä aine on solutumassa oleva geneettinen materiaali. Ihmisen perimässä on n. $3 \cdot 10^9$ emäsparia, joista yhdenkin kriittisen emäksen virhe voi tuottaa syöpäsolun.

Säteily voi vaurioittaa DNA:ta neljällä tavalla:

- vaurioittamalla kaksoisketjun rakenneseosia
- katkaisemalla toinen ketju
- katkaisemalla molemmat ketjut
- epäsuorasti vapaan radikaalin vaikutuksesta

Koska suurin osa solusta on vettä, absorboituu suurin osa säteilystä veteen. Tällöin H_2O molekyyli voi hajota vapaiksi radikaaleiksi:



ja edelleen



H_2O_2 on voimakas hapetin ja se vaurioittaa molekyyliä. DNA-molekyylissä olevista vety-, hiili-, ja fosforiytimistä voi osa olla β -aktiivisia isotooppeja (^3H + ^3He , ^{14}C + ^{14}N , ^{32}P + ^{32}S), jotka voivat rekyylienergian potkaisuena siirtyä paikoiltaan tai aiheuttaa pahojakin vaurioita muututtuaan eri atomien ytimiksi.

Luonnon taustasäteily aiheuttaa paljon rakenteellisesti pieniä geenimutoksia, mutta kuitenkin syöpä on verrattain harvinaisen. Tästä voidaan päätellä että säteilyn aiheuttama primääriaurio kehityy terveyshaitaksi hyvin harvoin.