

Radiacinė fizika ir radiobiologija piktybiniams navikams diagnozuoti bei gydyti

Vydmantas Atkočius

Raktažodžiai: radiacinė fizika, radiobiologija, spindulinė diagnostika ir spindulinė terapija.

Reziumė. Straipsnyje rašoma apie radiacinės fizikos ir radiobiologijos metodų taikymą Lietuvos onkologijos mokslinio tyrimo institute, o vėliau Lietuvos onkologijos centre. Parodoma, kad šių mokslų metodologija turėjo svarios įtakos efektyvesniems onkologinių ligonių diagnostikos ir gydymo metodams sukurti bei pritaikyti.

Kai kas sako, kad radiacinė fizika yra radioterapijos tėvas, o radiobiologija - motina, tačiau Lietuvoje trečiajame dešimtmetyje buvo pradėtas naudoti šių mokslų vaikas - piktybinių navikų gydymas radioaktyvaus spinduliavimo šaltiniais, naudojant aprobuotas pasaulyje metodikas. Laikui bėgant ir kaupiantis klinikinės radioterapijos patirčiai, tapo aišku, kad nėra universalios efektyvios jonizuojamojo spinduliavimo taikymo metodikos - įvairiems piktybiniams navikams sunaikinti reikalingos radiobiologiškai pagrįstos, individualizuotos technologijos - gydymo schemas, kuriose derinami ar kombinuojami keli būdai.

Radiacinė fizika buvo ir tebėra efektyvių spindulinės diagnostikos metodų bei technikos kūrimo variklius, o radiobiologija padeda įvertinti neigiamus medicininių radiologinių tyrimų metu gaunamų dozių efektus pacientams ir populiacijai.

Medžiaga ir metodai

Radiacinė fizika taikoma daugelyje medicinos sričių: spindulinėje terapijoje, dozimetrijoje bei radiometrijoje, dozimetrinis planavimas, fantominė technologija,

kokybės kontrolė, radiacinės apsaugos skaičiavimas; diagnostinėje radiologijoje - apsaugos bei pacientų dozimetrija, vaizdo kiekybinė bei kokybinė analizė; taip pat kuriant spindulinės diagnostikos ir spindulinės terapijos metodus bei technologijas [2].

Radiobiologijos mokslas padeda įvertinti spinduliavimo poveikio biologiniams objektams dydį, priežastis, prognozuoti piktybinio naviko sunaikinimo, sveikų audinių ir organų pažeidimo tikimybę - visa tai ypač svarbu efektyviai gydant onkologinius ligonius [1].

Darbo rezultatai ir jų aptarimas

Radiacinės fizikos praktinio pritaikymo onkologijoje pradžia laikoma rentgeno ir Co-60 gama spinduliavimo dozimetrija, Lietuvos OMTI įdiegus rentgeno ir distancinės gama terapijos aparatus.

Jonizuojamosios radiacijos poveikiu žmogui vienu ar kitu aspektu domėtasi nuo pat OMTI įkūrimo pradžios. Tyrinėjimų rezultatai apibendrinti A.Telyčėno, M.Šumino, K.Juškevičiaus, A.Šumino disertacijose.

Radiacinės fizikos metodai spindulinėje diagnostikoje pradėti plačiai naudoti diegiant klinikoje bei eksperimentiškai

tiriant elektrorentgenografijos (K.Ambrozaitis, M.Šneideris, V.Mamontovas, Pr.Baltrušaitis), elektrorentgenoskano grafijos (K.Valuckas) metodus, matuojant pacientų gaunamas dozes (V.Atkočius) bei kuriant elektrogamagrafijos metodiką, skirtą gama spinduliavimo lauko verifikacijai ar topometrijai (V.Atkočius, V.Mamontovas, A.Šuminas). Aukštą metodologinį šių darbų lygį patvirtina mokslo premijos: Valstybinė - K.Ambrozaičiui, M.Šneideriui 1973 metais ir dvi Jaunųjų mokslininkų - K.Valuckui ir V.Mamontovui 1979, V.Atkočiui 1983 metais.

1974-1976 metais kartu su Fizikos instituto mokslininkais atlikti paieškos darbai neutronų sugėrimo terapijos klausimais (V.Atkočius, A.Telyčėnas, B.Damarackis, D.Šukelienė ir kt.): susintetinti selektyviai besikaupiantys piktybiniuose navikuose Li ir B cheminiai junginiai, ištirtas jų toksiskumas bei priešnavikinis efektyvumas, 14 MeV energijos neutronais švitinti įskiepyti žiurkių navikai, sukurtos neutronų sugertos dozės įvertinimo ir matavimo metodikos, panaudojant 14 MeV neutronų generatoriaus bei Po-Be šaltinio neutronus, gautos fizinių bei biologinių objektų ir fantomų neutronogramos (V.Atkočius). Įdomu pažymėti, kad neutronų sugėrimo terapija plačiai įdiegiama į klinikinę praktiką 9 dešimtmetyje: Petene (Olandijoje) pastatytas specialiai tam skirtas atominis reaktorius ir 1997 metais turėjo būti pradėti gydyti Europos šalių pacientai, sergantys piktybiniais smegenų navikais. "Prisijaukinant" neutronus įgytas patyrimas labai pravertė 1985 metais pradėjus kurti Cf-252 neutronų spindulinės terapijos taikymo technologinę-apsauginę bazę bei vėliau įdiegiant ertminės ir audininės neutronų brachiterapijos metodikas įvairių lokalizacijų piktybiniais navikams gydyti (K.Valuckas, V.Špikalovas, V.Atkočius, A.Burneckis, E.Janulionis, V.Sinkevičius, R.Mickevičius). Būtent šiuolaikinės radiacinės fizikos ir radio-

biologijos žinios ir metodikos padėjo per dešimtmetį šiuo metodu efektyviai gydyti per 1000 ligonių (tokią gausią pacientų grupę pasaulyje dar turi tik JAV ir Rusija). Technologijos ir dozimetrijos rezultatai, speciali įranga, klinikinio pritaikymo būdai atspindėti daugiau kaip 30 racionalizacinių pasiūlymų, klinikinio pritaikymo rezultatai apibendrinti trijose disertacijose bei per 60 mokslinių publikacijų, o Cf-252 neutronų spinduliavimo radiacinės fizikos ir radiobiologijos aspektai užėmė žymią dalį laiko NATO sponsoriuotame JAV-Lietuvos seminare "Kalifornis - radionuklidai XXI amžiaus radioterapijai".

Labai svarbus buvo radiacinės fizikos ir radiobiologijos pasiekimų pritaikymas distancinei gama terapijai plėtoti: 1976 m. įsisavintas ir įdiegtas rotacijos metodas šlapimo pūslės, prostatos ir tiesiosios žarnos vėžiui gydyti, tangentinė rotacija krūtinės ląstos sienelai švitinti esant krūties vėžiui, 1977-1979 m. sukurtas, pagamintas ir įdiegtas nugaros smegenų ir ginekologijos piktybiniais navikams švitinti švino blokų rinkinys, netolygaus švitinimo lauko tinklelis, rinkinys įtaisų ligonių navikams centruoti. Gavus gama kamerą, 1977 metais sukurtas ir pradėtas taikyti topometriniams ligonių paruošimui distancinei spindulinei terapijai radioizotopinis gimdos kaklelio ir šlapimo pūslės padėties kūno skerspjūvyje nustatymo būdas (V.Atkočius ir A.Šuminas). Panašus scintigrafijos metodas parasternalinių limfinių mazgų topometrijai atlikti pateikiamas H.Struikmano ir P.P.vanRijko (Radiotherapy Oncology, 1996, v.41, pp.15-20). 1978 metais pagamintas Co-60 spinduliavimo šaltinių transportavimo ir saugojimo konteineris ir įdiegiama rankinio etapinio šaltinių panaudojimo metodika onkologiniams ginekologiniams ligoniams gydyti (D.Meškauskienė, V.Atkočius, K.Valuckas). Tokia metodika iš esmės sumažino medicinos personalo radiacinį apšvitinimą. Naujajame LOC pastate nuo 1979 metų buvo įdiegiamos dozimetriškai,

radiobiologiškai ir eksperimentiškai pagrįstos specialios spindulinės terapijos metodikos: paraaortinių limfinių mazgų švitinimo, tausojančios sveikus pilvo organus ir audinius, gerklų vėžio gama terapijos (A.Šuminas, E.Aleknavičius, V.Atkočius), burnos ertmės gleivinę tausojanti (R.Morkūnas, V.Atkočius), šlapimo pūslės, prostatos vėžio (A.Šuminas, V.Atkočius), žemos ir aukštos diferenciacijos plaučių vėžio (K.Valuckas, A.Šuminas, J.Dzevečka, E.Karosienė, V.Atkočius), galvos ir kaklo piktybinių navikų dinaminio hiperfrakcionavimo (E.Aleknavičius, V.Atkočius), prostatos ir stemplės vėžio ertminės neutronų terapijos (A.Burneckis, R.Mickevičius, V.Atkočius), gimdos kūno vėžio Co-60 ertminės ir suderintos terapijos (A.Inčiūra, E.Janulionis, V.Atkočius), tiesiosios žarnos, gimdos kūno priešoperacinės akceleruotos stambiafrakcinės terapijos (A.Burneckis, E.Janulionis, V.Atkočius).

Šiuolaikinė spindulinė terapija neįmanoma be radiobiologinių modelių galimam apšvitinimo poveikiui navikui įvertinti, ūminių ar vėlyvų spindulinių reakcijų atsiradimo tikimybei. Be šių modelių neįmanoma naudoti gydymui skirtingos prigimtios spinduliavimo šaltinių (gama, neutronų). OMTI jau 1979 metais pradėtas naudoti NSD modelis, vėliau TDF, o pastaruoju metu ir tiesinis-kvadratinis (LQ) modelis. Atsiradus daugiau metodikų, radiobiologinių modelių pagalba, ypač radikalaus gydymo atvejais, lengviau parinkti efektyviausią ir mažiausiai pavojingą gydymo taktiką. Kinetiniai piktybinių navikų ūrio (ploto ant elektrorentgenogramų ir elektrorentgenoskanogramų)

kitimai po radio- ar chemoterapinio gydymo labai efektyviai panaudoti objektvizuojant šių gydymo metodų efektyvumą bei individualiai planuojant kombinuoto gydymo strategiją (V.Atkočius, K.Valuckas).

Pacientų apšvita medicininio rentgenologinių tyrimų metu yra pagrindinis populiacijos apšvitinimo, viršijančio natūralų gamtinį foną, šaltinis, todėl neatsitiktinai OMTI ir vėliau LOC vykdomi kompleksiniai darbai, kurių tikslas - kiekybiškai vertinti ir matuoti pacientų dozes, kad būtų galima optimizuoti rentgenologinių tyrimų parametrus, sumažinant apšvitinimo dozę (V.Mamontovas, V.Atkočius, R.Glušienė), atliekama rentgenografinio, elektrorentgenografinio, elektrogamagrafinio vaizdo kiekybinė ir kokybinė analizė (V.Mamontovas, V.Atkočius, K.Janulis). Gauti rezultatai patvirtina, kad šioje srityje Lietuvoje dar lieka neišspręsta problema ir yra reali galimybė gerokai sumažinti populiacijos apšvitinimą, gaunant tą patį diagnostinės informacijos kiekį.

Išvados

Pateikta trumpa radiacinės fizikos ir radiobiologijos metodų pritaikymo apžvalga parodė, kad aktyvus šių mokslų metodų panaudojimas turėjo reikšmės onkologinių ligonių diagnostikos ir gydymo kokybei ir efektyvumui. Kita vertus, tenka apgailestauti dėl ribotų techninių ir finansinių galimybių šiose srityse ir tikėtis, kad ateinantis periodas radiacinės fizikos ir radiobiologijos specialistams bus dar rezultatyvesnis.

Radiation physics and radiobiology in diagnostic radiology of radiotherapy: experience of the scientific research Institute of Oncology

Vydmantas Atkočius

Key words: radiation physics, radiobiology, diagnostic radiology, radiotherapy.

The historical review about the employment of the methodology of the radiation physics and radiobiology into diagnostic radiology and radiotherapy of the Lithuanian Scientific Research Institute of the Oncology (Lithuanian Oncology Center since 1990). The great and significant influence on the efficacy of the experimental design and treatment results was pointed out.

Literatūra

1. Hall Eric J. Radiobiology for the Radiologist.- Philadelphia, 1994.- P. 478.
2. Williams J.R., Thwates D.I. Radiotherapy Physics in Practice.- Oxford, 1993.- P. 280.

Straipsnis gautas 1997 08 14