

DELO VIŠJE MEDICINSKE SESTRE V IZOTOPNEM LABORATORIJU

Albina Bobnar

UVOD

Na nuklearnomedicinskem oddelku Onkološkega inštituta se opravlja scintigrafska diagnostika in terapija samo "in vivo" (na bolniku). Delamo z odprtimi viri sevanja (radiofarmaki, radioizotopi) ter z radioaktivnimi snovmi, ki sevajo žarke gama in/ali beta. V bolnišnicah uporabljamo v diagnostične namene le radioaktivne izotope nizkih energij in aktivnosti, kar ne velja za zdravljenje. Kljub temu so za delo z njimi potrebni posebni preventivni ukrepi in znanje.

Nuklearna medicina se izredno hitro razvija. Preiskovalne metode se izboljšujejo na račun novih radiofarmakov in z razvojem tehnologije. Opuščajo se tiste preiskave, ki se v rutinski diagnostiki niso uveljavile ali niso zdržale konkurence z novimi tehnološkimi postopki, kot so UZ, CT, NMR in PET.

DELO VIŠJE MEDICINSKE SESTRE (VMS) V IZOTOPNEM LABORATORIJU

Delo z radioaktivnim gradivom je povezano z raznimi nevarnostmi, zato se brez odgovarjajočega načina dela tudi najbolje načrtovan in opremljen izotopni laboratorij ne more izogniti nevarnosti kontaminacije. VMS je tista oseba, ki skrbi za dobro organizacijo in koordinacijo dela tako v laboratoriju kot na drugih bolniških oddelkih ter pri samih bolnikih. Samostojno opravlja nekatere zahtevne diagnostične nuklearno medicinske preiskave, aplicira radioaktivne substance, samostojno ukrepa v kritičnih situacijah,

Naslov avtorice: Albina Bobnar, višja med. sestra, Onkološki inštitut, Ljubljana

sodeluje pri pedagoškem in raziskovalnem delu, opravlja administrativna dela za svoje strokovno področje, skrbi za izvajanje, predpisov o varstvu pred ionizirajočim sevanjem. Pri delu mora biti vestna, natančna, sposobna realne presoje, emocionalno stabilna in ročno spretna. Sestra mora kasneje obvezno opraviti podiplomski študij iz nuklearne medicine, ki ga organizira Klinika za nuklearno medicino v okviru Medicinske fakultete. Študij traja eno leto (2 semestra) in obsega znanje medicine, radiofarmacije, radiacijske in jedrske fizike, kemije, radiologije, elektronike, matematike in računalništva.

Delovni pogoji so za medicinsko sestro dokaj težki. Ves čas dela je izpostavljena radioaktivnemu sevanju, različnim okužbam, vplivom kemikalij in ropotu, dela v zaprtem prostoru, pretežno stoje, z veliko obremenitvijo telesa in čutil.

Zaradi tega je na teh oddelkih delovni čas 36 ur na teden, ima pa tudi beneficirano delovno dobo (15 mesecev priznane delovne dobe v času enega koledarskega leta). Delo na teh oddelkih ni primerno za mladoletne osebe in nosečnice.

Delo, ki ga opravlja VMS v izotopnem laboratoriju ni mogoče popolnoma ločiti od dela ostalih delavcev.

V nadaljevanju članka so opisana najbolj specifična dela, ki jih opravlja medicinska sestra v sodelovanju z drugimi delavci laboratorija.

Priprava bolnika

Če je le mogoče, naredimo vse preiskave sproti. Z bolniki, ki prihajajo na preiskave od doma, se dogovorimo za točen datum in uro preiskave, hospitalizirane bolnike pa pokličemo po telefonu z oddelkov.

Pred preiskavo se je treba prepričati, da bolnik ni v kardiorespiratorni stiski, da nima bolečin, da ne bruha, da je zmožen mirno ležati ali sedeti. Drugih posebnih priprav za izotopne preiskave ni. Bolniki lahko jedo in pijejo, razen v posebnih

primerih (npr. za sken ščitnice morajo biti tešč, za renografijo je treba popiti pol litra tekočine pol ure pred preiskavo, veliko je treba piti tudi pri scintigrafiji skeleta; sken telesa z galijem pa zahteva temeljito čiščenje z odvajali).

Bolniku ob sprejemu razložimo, kaj je izotopna preiskava (test, ki s pomočjo majhne radioaktivnosti pokaže sliko in funkcijo preiskovanega dela telesa), kakšen je potek preiskave, koliko časa traja in kateri izotop bo dobil. Po prejetju izotopa mu povemo, kdaj bomo izvedli preiskavo, kje se med tem lahko zadržuje, kako se mora pripraviti na izvedbo preiskave. Povemo mu, da lahko je in pije ter da lahko neovirano jemlje predpisana zdravila. Pojasnimo mu, da preiskava ni boleča - razen injekcije, da injekcija ne uspava, da po preiskavi lahko vozi avto, da sevanje ob preiskavi ni nevarno. Na dan preiskave mora veliko piti, da se radioaktivna snov hitro izplavi iz telesa. Dobro je, da se tisti dan ne zadržuje v bližini otrok, da jih ne pestuje dlje kot pol ure. Če želi še kakšno pojasnilo, nas bolnik lahko vpraša še po preiskavi ali pa tudi naslednje dni oz. telefonično ali osebno.

Priprava radiofarmakov

Praviloma so radiofarmaceutiki pripravljene v obliki raztopin, suspenzij ali koloidnih sistemov. V trdni obliki so takrat, ko jih mora bolnik zaužiti, v plinastem stanju ali v obliki aerosolov pa takrat, ko jih mora vdihavati. Radiofarmaceutike pripravi farmacevt v vročem laboratoriju, za vsakega bolnika posebej. Doza radiofarmaceutika je odvisna od sevalnih lastnosti izotopa, od starosti, teže in zdravstvenega stanja preiskovanca, od občutljivosti detektorskega sistema in od informacije, ki jo želimo dobiti. Doza je večja pri dinamičnih preiskavah, manjša pri statičnih.

Aplikacija radiofarmakov

V našem izotopnem laboratoriju VMS aplicira radiofarmake. Radioaktivne pripravke vbrizgamo večinoma i.v., redkeje i.m., i.a., s.c., intratekalno ali intrakavitarno. Včasih jih bolniki vdiha-

vajo ali zaužijejo.

Po vbrizgu radiofarmaka je treba zabeležiti čas in mesto aplikacije na merilni zapisnik; zabeležiti je treba tudi mesta, kjer vbrizg predhodno ni uspel.

Sevalna obremenitev zdravstvenega osebja

Zavedati se moramo, da je bolnik z aplicirano radioaktivno snovjo kot "premični generator" - sevalec, zato moramo pri delu ob njem uporabljati vsa možna zaščitna sredstva. Našteli jih bomo kasneje, v nadaljevanju. Največja sevalna obremenitev osebja je v fazi, ko se radioaktivna snov aplicira. Po preiskavi je bolnik še vedno radioaktiven, vendar je v večini primerov obremenitev za zdravstveno osebje na drugih bolniških oddelkih, kamor se bolnik vrne, že veliko manjša. Vseeno pa je potrebno, da osebje ve, pri katerih bolnikih so bile opravljene preiskave z izotopi, ker je bolniku treba povedati, da naj se tisti dan drži bolj zase in da naj veliko pije, ker se na ta način izotop hitreje izloči skozi ledvice.

Pri nepokretnih bolnikih je treba delati z rokavicami, zato da preprečimo kontaminacijo rok; vse izločke hitro odstranimo. Bolnike, ki dobijo visoke doze izotopov, kar je običajno pri terapevtskih dozah, namestimo v ločenih in zaščitnih bolnišničnih oddelkih (pri nas je to brahiradioterapevtski oddelek). Tu ostanejo toliko časa, dokler je moč sevanja nad dopustno mejo. Na teh oddelkih dela osebje, usposobljeno za delo z radioaktivnimi snovmi.

Sevanje na oddelkih je manjše tudi zaradi tega, ker pri delu uporabljamo:

- majhne doze brez prekomernega obsevanja bolnika in okolice,
- kratkožive izotope, ki imajo kratko razpolovno dobo in
- ker težimo k temu, da bi optimalna radioaktivnost obstajala samo v času preiskav.

Edina stvar na katero ne moremo vplivati, je bolnikovo zdravstveno stanje (patološko kopičenje, ledvična odpoved). Npr. bolnik z

ledvično odpovedjo je sevanju bistveno bolj izpostavljen kot preiskovanec z normalnim delovanjem ledvic, ker je izločanje radioaktivne snovi skozi ledvice počasnejše.

Izvedba preiskav

Preiskave pri nas praviloma izvedejo rentgenski tehniki, vendar vedno bolj težimo k temu, da smo vsi, ki delamo v izotopnem laboratoriju, usposobljeni tudi za delo z merilnimi aparati in računalniki.

Med preiskavami bolniki ležijo zravnano na hrbtu, trebuhu ali na desnem oz. levem boku. Pri renografiji, funkcijski preiskavi ledvic, je treba sedeti na posebnem stolu.

S scintigrafiranjem prikažemo prostorsko in časovno porazdelitev radiofarmacevtskega preparata v bolniku, jo predstavimo v obliki števil, krivulj in klirensa ter v sliki. Zdravnik poda kvantitativno oceno funkcije opazovanih organov. Pri nas uporabljamo najčešče gama kamero, renatron in scintilacijski števec. Pomagamo si tudi z računalnikom, ki je priključen na gama kamero, da pretvori analogne slikovne podatke v digitalne, arhivira zaporedje slik, predstavi slike, krivulje in rezultate ter obdela podatke po matematičnih metodah.

Radioaktivni odpadki

Opadki so produkt vsakične uporabe radioaktivnih snovi. Radioaktivni odpadki so neuporabljeni ostanki radiofarmakov v brizgalkah in iglah, kontaminirano gradivo, oprema, instrumenti idr. Pojavljajo se tudi v sanitarijah, kamor so zanešeni z urinom in blatom.

Temeljno načelo, ki ga je treba upoštevati, je, da se nobena radioaktivna snov ne sme svobodno spuščati v atmosfero, kanalizacijo ali med trdne neaktivne odpadke. Odpadke kontaminirane s kratkoživimi izotopi (tehnecij) zbiramo v svinčenih zabojih, izrabljene generatorje, ki vsebujejo molibden, pa hranimo v posebnem skladišču - bunkerju toliko časa, da pade stopnja

njihove radioaktivnosti na praktično ničlo (upoštevamo deset razpolovnih dob) in jih potem obravnavamo kot neradioaktivne odpadke. Isto velja za odpadke, ki vsebujejo $J131$, $T1^{201}$, Ga^{67} .

Zaščita pred sevanjem

Delo z radioaktivnim materialom predpisuje:

- da upoštevamo vse znake in napise, ki opozarjajo na nevarnost;
- radioaktivne snovi morajo biti v zaprtih posodah v vročem laboratoriju; na njih mora biti označena vrsta izotopa, njegova aktivnost, datum merjenja;
- delovne prostore moramo dnevno nadzorovati z monitorji, ki zaznavajo morebitno kontaminacijo; v primeru kontaminacije se mora mesto takoj dekontaminirati;
- z viri ionizirajočega sevanja, z materialom, aktivnim preko dovoljene meje, smejo delati le osebe, ki so pred začetkom delovnega razmerja in kasneje enkrat letno opravile poseben zdravniški pregled;
- predpisano je nošenje dozimetrov, ki jih odčitavamo enkratmesečno;
- kadar ni potreben neposreden kontakt, naj se osebe ne zadržuje preblizu bolnika. Pomemben pa je tudi čas izpostavljenosti sevanju, zato je manipuliranje z radioaktivnimi izvori potrebno čim bolj skrajšati;
- delo opravljamo za svinčnim zaslonom, ki popolnoma oslabi vpliv radioaktivnega sevanja;
- uporabljamo posebne prijemalke za manipuliranje z radioaktivnimi snovmi in posebne škatle za njihov transport;
- vedno zaščitimo roke z gumijastimi rokavicami, ker so sevanju najbolj izpostavljene;
- uporabljamo zaščitni predpasnik s svinčeno gumo, ki absorbira del zdravju škodljivega sevanja;
- nosimo posebna očala s svinčnim steklom, ki prestrežejo do 90 % žarkov in uspešno preprečujejo nastanek katarakte,
- uporabljamo brizgalke in stekleničke za radiofarmacevtike s čim večjim premerom in jih vedno zaščitimo s svinčnim ščitnikom;
- delovno površino zaščitimo z debelo plastjo staničevine. V primeru kontaminacije je treba površino večkrat sprati z vodo. Ravno tako ravnamo tudi pri kontaminiranih delih telesa:

- kontaminirane odpadke, ki nastanejo pri delu z odprtimi viri ionizirajočega sevanja, odvržemo v svinčene zaboje in jih damo na "odležanje" v vroči laboratorij, dokler popolnoma ne razpadejo (10 razpolovnih dob);
- nosimo predpisano delovno obleko in obutev, ki ju je potrebnovečkrat menjati;
- prepovedano je uživanje hrane, pa tudi kajenje v delovnih prostorih.

Dozimetrija

Pri delu v radioizotopnih laboratorijih je obvezno nošenje osebnih dozimetров. Uporabljamo filmske in termoluminiscentne dozimetre. Menjati ga moramo enkrat mesečno. Iz počrtnitve filma je razvidno, kolikšni dozi sevanja je bil delavec izpostavljen v preteklem mesecu. Prejete doze izražamo v Sv(sievert). Dopustna doza za delavce, ki so poklicno izpostavljeni sevanju, je do 4.0 mSv na mesec. Prejete doze za najbolj izpostavljene delavce na NM oddelkih so običajno od 0.2-0.8 mSv na mesec. Višje doze so posledica slabe zaščite, slabih pogojev dela in slabega ravnanja z viri sevanja, ali pa so posledica kontaminacije.

Poklicne bolezni

Kot smo že ugotovili, je delo z izotopi nevarno in odgovorno. Ob tem delu prihaja do nekaterih poklicnih bolezni.

Na seznamu poklicnih bolezni delavcev, ki imajo opraviti z ionizirajočim sevanjem, so bolezenska stanja, ki kažejo spremembe:

v hematopoezi,
 kromosomih limfocitov,
 na očesni leči (katarakta),
 na respiratornem sistemu,
 na koži in drugih organih (maligne neoplazme).

V primeru ugotovitve katerega koli od naštetih bolezenskih stanj, je treba delavca premestiti na drugo delovno mesto.

NUKLEARNO MEDICINSKE PREISKAVE

V radioizotopnem laboratoriju Onkološkega inštituta v Ljubljani opravljamo "in vivo" (na bolniku) radioizotopne preiskave, na kliniki za Nuklearno medicino (NM) v Ljubljani, pa tudi preiskave "in vitro" (na vzorcih bolnikove krvi).

Z NM preiskavami lahko prikažemo:

1. delovanje (iz stopnje kopičenja), obliko, velikost ter lego organov,
2. bolezenska mesta v organu (nekateri tumorji kopičijo več, nekateri manj kot ostala tkiva).

Prvo vrsto preiskav imenujemo **funkcijske preiskave**, ker ugotavljamo sposobnost organov in sistemov, drugo pa **scintigrafske preiskave** (radioizotopna slikanja), katerih rezultat so scintigrami (slike).

Nuklearno medicinske preiskave delimo, glede na aplikacijo, tudi na diagnostične in terapevtske.

Pri **diagnostičnih preiskavah** uporabljamo take radiofarmake, ki ne vplivajo na delovanje organov, ki jih preiskujemo. Najbolj univerzalen med njimi je Tc (99m) - tehnečij, ki ima kratko razpolovno dobo ($t/2 = 6$ ur), primerno energijo gama žarkov (140 keV), za odkrivanje bolezni. Pridobivamo ga iz generatorja - svinčene posode, v kateri je kromatografska kolona z ionskim izmenjevalcem, na katerega je vezan predhodnik tehnečija (Tc) - molibden (Mo). Mo razpade v Tc, ki ga s fiziološko raztopino izperemo iz generatorja. Tehnečijev generator lahko uporabljamo 10 - 14 dni za različne preiskave, v obliki topnega Na pertehnetata, najčešče pa z njim označujemo radiofarmacevtike ali krvne elemente.

Poleg tehnečija uporabljamo v manjših količinah J (131 hippuran) za renografijo, J (131), In (111) za imunoscintigrafijo, Ga (67) za scintigrafijo vnetij in tumorjev, Cr (57) za meritve klirensa,

Co (57) za proučevanje absorbcije vitamina B12, Tl (201) za preiskave srca idr.

Za **terapijo** uporabljamo radiofarmake, ki se trdno vežejo le na tista tkiva, ki jih želimo uničiti. To so radioaktivni izotopi, ki pri razpadu sproščajo beta delce, delujejo predvsem lokalno, v obolelem organu ali tumorju. Biološki učinki sevanja so celične okvare ali celo smrt celice.

Najbolj razširjeno je zdravljenje difuzno povečane ščitnice ali avtonomnih adenomov (od 2 do 30 mCi J 131), uničenje ostankov ščitnice po operaciji karcinoma ali zdravljenje metastaz diferenciranega karcinoma (od 50 do 200 mCi J 131). Bolnik popije po slamici predpisano dozo joda, potem pa ga namestimo v posebno sobo na radijskem oddelku za toliko časa, da pade stopnja sevanja na dopustno mejo (3 do 4 dni). Za lajšanje bolečin pri kostnih metastazah vbrizgamo i.v. stroncij (Sr 89). Sinoviektomijo v velikih sklepih zdravimo z itrijem (Y 90). Z itrijem zdravimo tudi nekatere neoplazme v peritonealnem in pleuralnem prostoru, vbrizgamo ga interperitonealno ali interplevralno.

Najbolj pogoste preiskave pri nas so:

scintigrafija skeleta,
renografija,
sekvenčna scintigrafija ledvic,
scintigrafija pljuč,
flebografija,
ventrikulografija,
scintigrafija jeter in vranice,
scintigrafija možganov,
testiranje in scintigrafiranje ščitnice,
scintigrafija telesa z galijem.

ZAKLJUČEK

S pomočjo nuklearno medicinskih preiskav je odkrivanje in zdravljenje tumorjev veliko hitrejšo, temeljitejšo, kvalitetnejšo in timsko bolj uspešno.

Posebne predhodne priprave za nuklearno medicinske preiskave niso potrebne; metode so neinvazivne, kontraindikacij skorajda ni (razen nosečnosti), komplikacije so izredno redke.

Pred začetkom preiskave se moramo prepričati, če bolnik nima bolečin, če ne bruha, če ni v kardiorespiratorni stiski in če lahko mirno leži dalj časa.

Nuklearna medicina je razmeroma mlada veda in se vsakodnevno spreminja in razvija. Pri nas skušamo priti do čim natančnejših rezultatov in izdelati metode, ki bodo sprejemljive za bolnike in čim cenejše.

Literatura

1. Cvelbar A, Fidler V, Prepadnik M. *Nuklearno-medicinska tehnologija*. Ljubljana: Medicinski razgledi, 1992. (XIII. Sodobna interna medicina).
2. Budihna N, Milčinski M, Porenta M, eds. *Klinična nuklearna medicina*. Ljubljana: Medicinski razgledi, 1992. (XIII. Sodobna interna medicina).
3. Clarke SEM, McKillop JH, Prescott MC, Williams ED. *Information for patients and staff concerning nuclear medicine*. Nucl Med Commun 1992;13:271-81.