

## ODSEK ZA NUKLEARNO MEDICINO

Nuklearna medicina je veja medicine, ki uporablja radioaktivne snovi (izotope) v diagnostične namene.

V Splošni bolnišnici Slovenj Gradec obsega dvoje dejavnosti:

- nuklearno medicinska slikovna diagnostika (scintigrafije)
- ambulanta za bolezni žleze ščitnice (tirološka ambulanta)

### Nuklearno medicinska slikovna diagnostika

Pri slikovni diagnostiki prejme preiskovanec-ka v telo (večinoma z injekcijo v žilo) kemično snov (radiofarmak) na katero je kemično vezan radioaktivni izotop. Za preiskave različnih organov obstajajo različni radiofarmaki, ki se kopičijo v preiskovanem organu ali se preko njega izločajo iz telesa. Izotop pa je vedno isti (radioaktivni tehnecij -  $^{99m}\text{Tc}$ ). Ta oddaja sevanje gama, ki ga zaznava gama kamera, s katero slikamo. Gre za določeno podobnost z rentgenskimi preiskavami, le da ne gre za presvetlitev s sevanjem, ampak sevanje izhaja iz preiskovanega organa. Doze so zelo nizke. Preiskujemo tudi otroke, le nosečnic ne. Slika se računalniško obdela, tudi v časovnem poteku. Glede oblike in zgradbe organa je slika manj natančna kot pri drugih slikovnih metodah (RTG, ultrazvok, CT), poudarek je na delovanju (funkciji) organa: kje se znotraj organa radioaktivnost bolj ali manj kopiči, kako hitro se nabira in kako hitro upada. Preiskovanec-ka prejme navodila za ravnanje določen čas po preiskavi, dokler njegova radioaktivnost ne upade.

### Scintigrafija okostja

Preiskovanec-ka prejme v žilo z radioaktivnim tehnecijem označen radiofarmak, ki se kopiči v kosteh. Slikanje leže nad gama kamero sledi nekaj ur kasneje in traja do 45 minut. Slikanje je ciljano (npr. ledveni del hrbtenice) ali pa vsega telesa. Prikaže reakcijo kosti na bolezen ali poškodbo (zlom, obraba, vnetje, tumor).

### Scintigrafija ščitnice

Preiskovanec-ka prejme v žilo čisto vodno raztopino radioaktivnega tehnecija brez vezave na radiofarmak. Izotop se nakopiči v ščitnici. Slikanje leže pod gama kamero sledi po nekaj minutah in traja 5 minut. Pokaže velikost, obliko, vzlaste spremembe ščitnice in pojačano ali oslABLJENO delovanje posameznih predelov žleze.

## Scintigrafija žlez slinavk

Preiskovanec-ka prejme v žilo čisto vodno raztopino radioaktivnega tehnečija brez vezava na radiofarmak. Izotop se nakopiči v priušesnih in podčeljustnih žlezah slinavkah. Slikanje leže pod gama kamero se prične sočasno z injiciranjem, vsakih 10 sekund nova slika. Po šestih minutah preiskovanec-ka zaužije limonin sok, kar predstavlja dražljaj za izločanje sline. Zatem se slikanje nadaljuje v 10 sekundnih razmakih še 6 minut. Slike pokažejo predvsem morebitno oslabiljeno delovanje ene ali več slinavk pa tudi morebitno povečanje zaradi vnetja ali tumorja.

## Scintigrafija gastroezofagealnega refluksa

Gastroezofagealni refluks je vračanje želodčne vsebine v požiralnik ali celo ustno votlino, predvsem pri majhnih otrocih. Preiskovanec-ka zaužije vodno raztopino čistega radioaktivnega tehnečija brez vezave na radiofarmak, zamešano v tekoč obrok. Sledi slikanje leže pod gama kamero, takoj in po 2 urah. Na slikah je vidna radioaktivna želodčna vsebina, v primeru refluksa pa tudi radioaktivnost v požiralniku in ustni votlini. Če otrok kapljice zatele vsebine vdihne, je vidna radioaktivnost tudi v pljučih.

## Scintigrafija Meckelovega divertikla

Meckelov divertikel je žepkast izrastek v črevesju, preostanek zarodkovega razvoja. Vsebuje lahko netipično nahajajočo se želodčno sluznico, kar je lahko eden od vzrokov krvavitve iz črevesja, predvsem pri otrocih pa tudi odraslih. Preiskovanec-ka prejme v žilo čisto vodno raztopino radioaktivnega tehnečija brez vezave na radiofarmak. Tehnečij se nakopiči v normalni želodčni sluznici v želodcu, v primeru Meckelovega divertikla, če ta želodčno sluznico vsebuje, pa tudi v njem. Sledi slikanje leže na hrbtu in na boku po 30 minutah in eni uri, traja vsakič pet minut. Slike prikažejo morebitno prisotnost želodčno sluznico vsebujočega Meckelovega divertikla.

## Scintigrafija dojke (ROLL)

Preiskovanka prejme radiofarmak, označen z radioaktivnim tehnečijem, v netipni tumor dojke. Radiofarmak injicira radiolog pod rentgensko ali ultrazvočno kontrolo. Radiofarmak ostane na mestu injiciranja in označuje položaj netipnega tumorja. Takoj sledi slikanje pod gama kamero, leže na hrbtu in na boku. Traja pol ure. Koordinate prikazanega netipnega tumorja se nato z barvilom označijo na pacientkini koži v osnovno orientacijo kirurgu ob operativnem posegu, ki takoj sledi. Natančen položaj med samo operacijo najde kirurg, ki z majhno gama sondo zazna še prisotno radioaktivnost na mestu injiciranja .

## Limfoscintigrafija varovalne bezgavke dojke (SNOLL, SNB)

Preiskovanka prejme radiofarmak, označen z radioaktivnim tehnecijem, tik ob tumorju dojke. Če je tumor tipen, injicira kirurg, če je netipen pa radiolog pod rentgensko ali ultrazvočno kontrolo. Radiofarmak z mesta injiciranja vstopi v limfne žile dojke in se zaustavi v bezgavki, ki zbira limfo iz področja tumorja (varovalni bezgavki). Po nekaj urah sledi slikanje pod gama kamero leže na hrbtu in na boku. Traja pol ure. Potovanje radiofarmaka in kopičenje radioaktivnosti v varovalni bezgavki je vidno na nastalih slikah. Koordinate varovalne bezgavke se z barvilom označijo na pacientkini koži v osnovno orientacijo kirurgu ob operativnem posegu, ki takoj sledi. Natančen položaj med samo operacijo najde kirurg, ki z majhno gama sondo zazna še prisotno radioaktivnost v varovalni bezgavki. To odstrani in pošlje na preiskavo tkiva (ali je prizadeta z metastazo). Rezultatu prilagodi obseg operacije.

## Scintigrafija pljuč

Preiskovanec-ka vdihuje radiofarmak označen z radioaktivnim tehnecijem. Ta radiofarmak se nakopiči v dihalnih poteh (sapnice). Sledi slikanje sede ob gama kameri v šestih položajih telesa glede na kamero, traja 15 minut. V drugem delu preiskave preiskovanec-ka prejme v žilo drug radiofarmak, označen z radioaktivnim tehnecijem. Ta radiofarmak se nakopiči v najmanjših pljučnih žilah (kapilare). Sledi še ena serija slikanja na enak način kot prej, 6 minut. Na nastalih slikah sta vidni predihanost pljuč (prvi del preiskave) in pljučna prekrvavitev (drugi del preiskave). Morebitna neskladnost med predihanostjo in prekrvavitvijo lahko, med drugim, pokaže pojavljanje krvnih strdkov v pljučih (pljučna embolija).

## Scintigrafija ledvic

Preiskovanec-ka prejme v žilo radiofarmak, označen z radioaktivnim tehnecijem. Radiofarmak se nakopiči v ledvicah in se izloča z urinom. Slikanje leže nad gama kamero se prične sočasno z injiciranjem. Slika se serija slik v nekaj minutnih časovnih razmakih. Slike se računalniško obdelajo in dajo rezultat v seštevni sliki in časovni krivulji radioaktivnosti ledvic (naraščanje in nato upadanje radioaktivnosti). Sledi drugi del preiskave, kjer serija slik pokaže izločanje radiofarmaka skozi sečevoda v mehur. V tem delu je včasih potrebno dati preiskovancu-ki injekcijo zdravila za pospešeno izločanje urina, na kar se ponovi drugi del preiskave. Rezultat pokaže morebitno zmanjšanje delovanja ledvic, skupno in za posamezno ledvico (prvi del) in morebiten oviran odtok urina (drugi del). Pokaže tudi morebitne nepravilnosti (spuščena, potujoča, podkvasta ledvica).

## Scintigrafija mehurja (RIMCUG)

Preiskovanec-ka (praviloma otrok) prejme čisto vodno raztopino radioaktivnega tehnecija brez vezave na radiofarmak v obliki infuzije s katetrom v mehur. Sledi serijsko slikanje leže

nad gama kamero v razmaku 5 sekund. Na slikah je vidna radioaktivnost v mehurju, ki narašča, ob uriniranju upada, nato spet narašča do drugega uriniranja. Preiskava se praviloma uporablja za prikaz morebitnega zatekanja urina nazaj v sečevoda (vidna radioaktivnost na tem mestu), kar je lahko vzrok za ponavljajoče se infekcije sečil pri otrocih.

### Scintigrafija z označenimi belimi krvnimi telesci

Preiskovanec-ka prejme v žilo mišja protitelesa proti človeškim belim krvnim telescem (levkocitom) označena z radioaktivnim tehnejem. Protitelesa se zalepijo na levkocite v krvnem obtoku. Sledi slikanje vsega telesa leže pod gama kamero. Levkociti se kopičijo v področju morebitnega vnetja, ker pa so sedaj radioaktivni, je področje vidno na scintigrafski sliki. Preiskava se uporablja pri iskanju vnetja neznane lokacije ali pri vprašanju ali gre pri določenem procesu za vnetje.

### Scintigrafija možganov

Preiskava se uporablja na tukajšnjem odseku za nuklearno medicino samo za dokazovanje možganske smrti. Preiskovanec-ka prejme v žilo radiofarmak, označen z radioaktivnim tehnejem, ki se normalno kopiči v možganih. Izvede se hkratno slikanje z gama kamero. Če na slikah ni videti kopičenja radioaktivnosti v možganih, to govori za odsotnost krvnega obtoka oziroma možgansko smrt.

## AMBULANTA ZA BOLEZNI ŽLEZE ŠČITNICE (TIROLOŠKA AMBULANTA)

Nuklearna medicina se je nekoč pričela s preiskavami žleze ščitnice z radioaktivnim jodom. Sčasoma so se razvile tudi preiskave drugih organov z drugimi viri sevanja. Žleza ščitnica je bila takrat diagnostično dostopna samo s pomočjo radioaktivnega joda. Danes ni več tako, vendar je iz zgodovinskih razlogov (povsod, ne samo pri nas) ostala ščitnica domena nuklearne medicine, čeprav gre v bistvu za internistiko. Tirologija (veda o diagnostiki in zdravljenju žleze ščitnice) je tako vez med interno in nuklearno medicino. Poleg pogovora z zdravnikom in telesnega pregleda obsega diagnostična obdelava v tirološki ambulanti laboratorijsko določanje količine ščitničnih hormonov v krvi (v biokemičnem laboratoriju), ultrazvok ščitnice, scintigrafijo ščitnice in zdravljenje z radioaktivnim jodom.

### Ultrazvok ščitnice

Potem, ko zdravnik potipa ščitnico, da ultrazvočna preiskava dodatne podatke o velikosti, obliki, zgradbi ter vozlastih in mehurjastih spremembah v žlezi. Če je ta povečana in morda še

vozlasto spremenjena, jo imenujemo golša. Preiskava temelji na oddajanju zelo visokega, človeškemu ušesu neslišnega zvoka iz merilne sonde in nato različnih odbojih (odmevih) od različno gostih tkiv, kar se prikaže kot ultrazvočna slika. Traja nekaj minut. Izvaja se izključno v okviru celotnega pregleda v tirolški ambulanti, vedno ob prvem pregledu, ob kontrolah po potrebi.

#### Aspiracijska biopsija (punkcija) ščitnice

V določenih primerih je potrebno pri vozlasti spremembi ščitnice odvzeti vzorec tkiva za mikroskopsko preiskavo na prisotnost rakastih celic. Statistično je rak ščitnice mnogo pogosteje izključen kot potrjen. Pod ultrazvočno kontrolo zdravnik zabode tenko iglo v vozle ščitnice in posega z brizgalko nekaj tkiva, ki ga nato razmaže na stekelce in ga pošlje na mikroskopsko preiskavo. Poseg je zmerno skeleč samo ob prehodu igle skozi kožo (kot npr. pri odvzemu krvi iz žile). Traja nekaj minut.

#### Scintigrafija ščitnice

Glej pri Nuklearno medicinska slikovna diagnostika!

#### Zdravljenje z radioaktivnim jodom

Eden od načinov zdravljenja pretiranega hormonskega delovanja ščitnice (ne velikosti!) je prejetje radioaktivnega joda. Pacient-ka zaužije kapsulo, ki je videti kot npr. antibiotik, vsebuje pa vodno raztopino radiaktivnega joda ( $^{131}\text{J}$ ). Kot vsak jod se tudi ta takoj nakopiči v žlezi ščitnici, ki sicer potrebuje jod kot sestavni del svojih hormonov. Ker pa je prejeti jod radioaktiven, ščitnico obseva in jo toliko okvari, da ni več sposobna pretiranega delovanja. Gre za edino uporabo obsevanja pri nerakasti bolezni. Neredko je učinek pretiran, ščitnica nato deluje premalo, potrebno je nadomeščanje z umetnim ščitničnim hormonov v tabletah. Zaradi relativne pogostosti to ne šteje kot zaplet ampak kot eden možnih izhodov. Pacient-ka prejme navodilo za ravnanje v obdobju še prisotnega sevanja vratu.