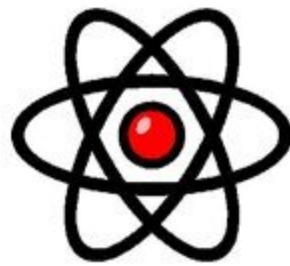


NUKLEARNO-MEDICINSKE METODE KOD BOLESTI PARATIREOIDNIH ŽLIJEZDA

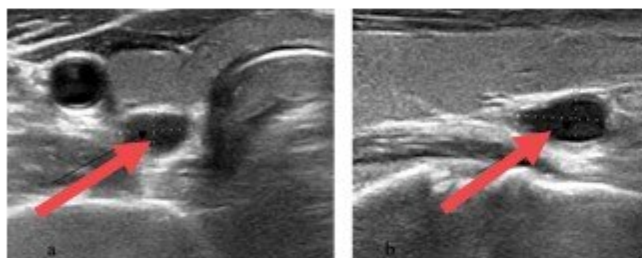


Sanja Kusačić Kuna, Hrvojka Tomić Brzac, Gordana Horvatić Herceg, Draško Pavlović, Dražen Huić

Klinički zavod za nuklearnu medicinu i zaštitu od zračenja KBC Zagreb
Poliklinika za internu medicinu i dijalizu B Braun Avitum Zagreb

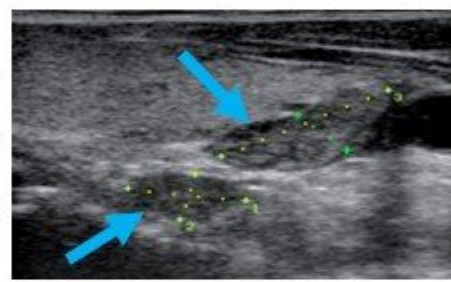
Bolesti paratireoidnih žlijezda često dovode do oštećenja bubrega poput primarnog hiperparatireoidizma ili se javljaju kao posljedica insuficijencije bubrega u sekundarnom i tercijarnom hiperparatireoidizmu. Bolesnici razvijaju hiperkalcemiju s povišenom razinom PTH, a većina bolesnika ima smanjenu gustoću kostiju uz deformacije, bolove i sklonost prijelomima, ali i oštećenje bubrežne funkcije, nefrokalcinozu ili nefrolitijazu uz opstruktivnu uropatiju.

Cilj izvješća je predstaviti nuklearno-medicinske metode u dijagnostici i liječenju bolesnika s poremećajima paratireoidnih žlijezda. Najčešće korištene slikovne metode su ultrazvuk visoke rezolucije s Dopplerom, zatim SPECT/CT (scintigrafija u kombinaciji s kompjutoriziranom tomografijom) s tehnecijem-99m sestamibijem (Tc-99m-MIBI), te po potrebi (PET/CT) s fluor 18-kolinom.



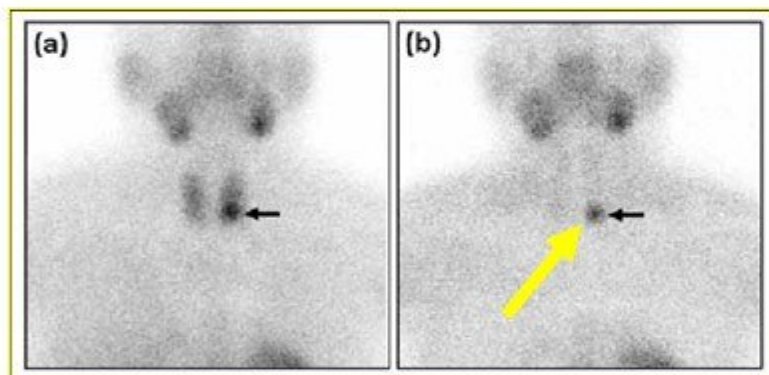
UZV se **adenom** prikazuje kao okruglasta ili duguljasta, hipoehogena tvorba, iza režnja štitnjače, okružena hiperehogenim rubom, a uz pomoć obojenog doplera može se prikazati žila hranilica. Kod većih adenoma se mogu naći cistične i fibrotične degenerativne promjene, te kalcifikati.

Ultrazvuk prikazuje povećane i patološki promijenjene paratireoidne žlijezde, neovisno o njihovoj funkciji. Normalne, zdrave paratireoidne žlijezde ultrazvukom se ne mogu razlikovati od štitnjače zbog malih dimenzija, uskog kontakta sa štitnjačom i sličnog ehografskog prikaza. Tek kad su povećane i patološki promijenjene prikazuju se kao hipoehogene, dobro ograničene tvorbe iza režnjeva štitnjače, često okružene hiperehogenim rubom koji odgovara kapsuli i okolnom masnom tkivu. Prikazuju se samo one žlijezde koje su smještene na vratu u područjima dostupnim ultrazvučnom snopu, dok se retrosternalno i retrotrahealno smještene paratireoidne žlijezde ehografski ne vide.



Kod **hiperplazije zbog sekundarnog hiperparatireoidizma** uzrokovanog dugotrajnom dijalizom nalazi se više povećanih PT, a ovisno o trajanju bolesti mogu biti neznatno povećane kada su obično duguljaste i homogeno prikazane, do izrazito povećane i nepravilnog oblika, često s izraženim degenerativnim promjenama (cistične promjene, fibroza, kalcifikati). Često se mogu vidjeti i nodozne promjene (poput izoehogenih čvorova) koje odgovaraju nodularnoj hiperplaziji. Na Doppleru se može vidjeti patološka vaskularizacija koja korelira s razinom PTH u serumu.

Ultrazvuk može biti praćen **ciljanom citološkom punkcijom**, a iz punktata se može odrediti i razina **PTH** koji također služi za potvrdu dijagnoze u slučaju da citološka analiza ne pokaže pravo porijeklo epitelnih stanica iz punktata.



Sekvencijska scintigrafija s 99mTc-sestamibi (MIBI) u dvije faze (engl. dual-phase): metoda se zasniva na razlici u brzini eliminacije radiofarmaka iz štitnjače i patološki promijenjenih paratireoidnih žlijezda. 99mTc-MIBI se nakuplja u tkivu štitnjače, ali i u hiperfunkcionalnim paratireoidnim žlijezdama zbog obilja mitohondrija unutar oksifilnih stanica. Osim toga, eliminacija iz štitnjače je brža nego iz adenoma i hiperplastičnih paratireoidnih žlijezda. Scintigrami se snimaju 10–15 minuta (rani) i 2 sata (kasni) nakon i.v. aplikacije radiofarmaka. Na ranim scintigramima nalazi se nakupljanje radiofarmaka i u štitnjači i u promijenjenim paratireoidnim žlijezdama, a na kasnim scintigramima nalazi se samo nakupljanje u promijenjenim PT.

Scintigrafija je slikovna metoda kojom se prikazuje lokalizacija promijenjenih paratireoidnih žlijezda. Zdrave paratireoidne žlijezde scintigrafski se ne prikazuju. Radiofarmaci se nakupljaju u promijenjenim paratireoidnim žlijezdama, odnosno u metabolički aktivnijim i umnoženim glavnim stanicama i oksifilnim stanicama bogatim mitohondrijima. Međutim, nakupljaju se i u štitnjači.

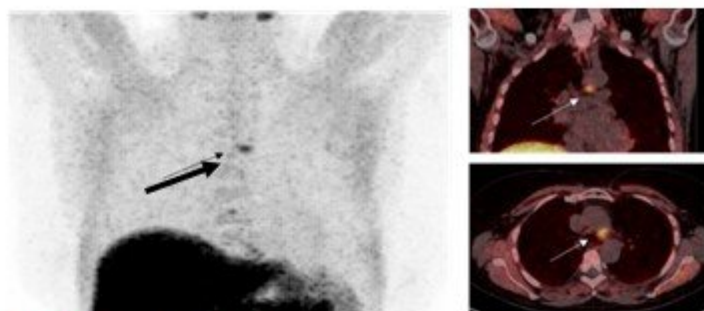
Najčešće je korištena metoda s jednim radiofarmakom odnosno **99mTc-sestamibijem (MIBI)** koji se inicijalno nakon intravenske aplikacije nakuplja i u tkivu štitnjače i promijenjenim paratireoidnim žlijezdama. Metoda je bazirana na različitoj kinetici radiofarmaka u štitnjači, odnosno promijenjenom tkivu paratireoidne žlijezde. Štitnjača otpušta radiofarmak brže od tkiva paratireoidne žlijezde.

Scintigrafija je korisna za **lokalizaciju ektopičnih paratireoidnih žlijezda** u bolesnika s klinički i biokemijski potvrđenim hiperparatireoidizmom. Korisna je kao nadopuna ultrazvučnom pregledu prije kirurškog liječenja. SPECT/CT omogućuje precizniju lokalizaciju.

Scintigrafija pokazuje **nižu osjetljivost u prikazivanju hiperplazije od adenoma** kod bolesnika s primarnim hiperparatireoidizmom. Hiperplastične paratireoidne žlijezde su obično manje i ne akumuliraju dovoljno radioaktivnost, odnosno pokazuju bržu eliminaciju (washout) od adenoma. Stoga je osjetljivost znatno niža u slučaju multiglandularne bolesti odnosno hiperplazije žlijezda u usporedbi s adenomom pa tako bolesnik sa sekundarnim hiperparatireoidizmom i hiperplazijom žlijezdi može imati negativan scintigram. U tom kontekstu, PET/CT s 18F-kolinom je poželjniji zbog bolje prostorne razlučivosti.

PET/CT omogućuje prikaz metabolički aktivnih paratireoidnih žlijezda uz anatomske detalje. Za detekciju se koriste ciklotronski proizvedeni pozitronski emiteri, kratkog poluvremenaraspada, poput F-18 (poluvrijeme raspada 110 min) u kombinaciji s farmaceutima koji prikazuju metabolizam lipida, masnih kiselina i proteina staničnih membrana. Kolin je jedna od osnovnih sastavnica fosfolipida staničnih membrana. Zbog ubrzanog metabolizma stanica paratireoidne žlijezde i povećane sinteze lipida te hiperekspresije enzima kolin-kinaze, dolazi do povećanog nakupljanja kolina obilježnog s F-18 (engl. ¹⁸F-fluorocholine).

PET/CT s 18-F-kolinom je osjetljiva metoda za otkrivanje hiperfunkcionalnih PT smještenih na tipičnim mjestima ili ektopično. Ektopične žlijezde mogu se nalaziti bilo gdje duž migracijskog puta od bifurkacija karotide do perikarda. Ektopična mjesta uključuju visoki cervikalni položaj, karotidnu ovojniciu, intratireoidni smještaj, intratimični i medijastinalni smještaj, paraezofagealnu regiju, a rijetko se mogu nalaziti i u perikardu. Najčešće mjesto za ektopične gornje paratireoidne žlijezde je uz jednjak i obično su u nižem položaju od očekivanog, dok su ektopične donje paratireoidne žlijezde najčešće smještene unutar tkiva timusa.



PET/CT s 18F-kolinom: Ektopično položena PTŽ lijevo paratrahealno u bolesnice s hiperkalcemijom, a negativnim nalazom ultrazvuka vrata i scintigrafije s Tc99m MIBI.

PET/CT s kolinom nije prva metoda u detekciji povećane PT, ali se preporuča kod bolesnika s perzistirajućim hiperparatireoidizmom kod negativne scintigrafije s 99mTc-MIBI i negativnog nalaza ultrazvuka.