

- Uvod • EKG • Ergometrija • Holter monitoring • Elektrofiziološko ispitivanje • Rtg pretrage
- CT srca • Fluoroskopija • Ehokardiografija • MRI srca • Radionuklidno prikazivanje
- PET (pozitronska emisijska tomografija)

### Uvod

Većina dijagnostičkih postupaka na srcu predstavlja mali rizik za bolesnika, a opasnost se povećava sa složenosti postupka i težinom postojeće srčane bolesti. Pri kateterizaciji srca i angiografiji mogućnost velikih komplikacija (kao moždani udar, srčani napadaj ili smrt je 1 na 1000). Test opterećenjem (ergometrija) ima rizik od srčanog udara (infarkt miokarda) ili smrti 1 na 5000. Kod radionuklidnih ispitivanja praktički jedini rizik postoji od malih doza zračenja koje osoba prima, a to zračenje je manje od rendgenskog zračenja kojem je bolesnik izložen prilikom izvođenja većine radioloških slikovnih pretraga.

### EKG

EKG je brza, jednostavna i bezbolna metoda pri kojoj se električni impulsi srca mjere i zapisuju na papirnatu traku. EKG omogućuje doktoru da analizira izvorište srčanog ritma iz kojeg započinje svaki otkucaj srca, provođenje električnog impulsa kroz provodna živčana vlakna u srcu, frekvenciju (brzinu) i ritam srca.

Većini ljudi u kojih se sumnja na srčanu bolest snima se EKG. Taj test pomaže doktorima da odrede niz srčanih problema, uključujući poremećaje srčanoga ritma, nezadovoljavajuću opskrbu srca kisikom i krvlju, prekomjerno zadebljanje srčanog mišića (hipertrofija) koje može biti posljedica povišenog srčanog pritiska. EKG također može otkriti kada je srčani mišić tanak ili kada ga nema, jer je nadomješten nemišićnim tkivom. Takvo stanje može biti posljedica srčanog udara (infarkt miokarda).

### **ERGOMETRIJA (test podnošenja opterećenja)**

Testovi za ispitivanje izdržljivosti prilikom fizičkog opterećenja mogu doktoru uvelike ukazati na postojanje i težinu bolesti koronarnih arterija i drugih srčanih poremećaja. Test podnošenja opterećenja (ergometrija, stres test), za vrijeme kojeg se trajno prati EKG i krvni pritisak, može otkriti probleme koji se ne bi očitovali u mirovanju. Ako su koronarne arterije djelomično začepljene, srce može dobivati dovoljnu količinu krvi u mirovanju, ali ne i prilikom fizičkog napora. Istodobnim ispitivanjem plućne funkcije može se razlučiti ograničenje fizičkog napora koje je posljedica srčane bolesti od onoga izazvanog plućnom bolesti, te ograničenje fizičkog napora koje nastaje uslijed i srčane i plućne bolesti zajedno.

Tokom testa ispitanik vozi bicikl ili hoda po pomičnoj traci određene brzine. Postupno se opterećenje povećava. Istodobno se kontrolira EKG, a krvni pritisak se mjeri u određenim intervalima. Općenito, ispitanici izvode test podnošenja opterećenja sve dok im srčana frekvencija ne dosegne 80% do 90% maksimuma za njihovu dob i spol. Ako simptomi, kao zaduha ili bol u prsištu, postanu nepodnošljivi ili se pojave značajne promjene u EKG-u ili krvnom pritisku, test se prekida ranije.

Ljudi koji iz bilo kojeg razloga ne mogu obaviti ovakav test opterećenja mogu se podvrgnuti stres elektrokardiogramu, koji daje podatke slične podacima koji se dobiju testom opterećenja, no ne uključuje tjelesnu aktivnost. Umjesto toga se ubrizga lijek s ciljem povećavanja krvne opskrbe normalnog srčanog tkiva, ali taj lijek smanjuje opskrbu nenormalnog (bolesnog) tkiva (npr. dipiridamol ili adenozin) da bi se oponašao učinak tjelesnog opterećenja.

Test tolerancije opterećenja (ergometrija) upućuje na bolest koronarnih arterija kada se

pojave određene nenormalnosti u EKG-u, kada ispitanik razvije anginu pektoris ili kada se snizi krvni pritisak.

Niti jedan test nije savršen. Ponekad testovi pokazuju poremećaje u ljudi koji nemaju koronarnu bolest srca (lažno pozitivni rezultati), a ponekad se poremećaji ne nađu u ljudi koji imaju anginu pektoris (lažno negativni rezultati). U ljudi koji nemaju simptome, pogotovo u mlađih ljudi,

vjerojatnost koronarne bolesti srca je mala, unatoč nenormalnom rezultatu testa. Ipak, test opterećenjem se rabi u svrhu probira (pretraživanje ili skrining) u naoko zdrave populacije, npr. prije programa tjelesne aktivnosti ili tokom ocjene životnog osiguranja. Mnogi lažno pozitivni rezultati mogu uzrokovati veliku brigu i medicinske troškove. Poradi toga, mnogi stručnjaci ne podržavaju rutinsko vršenje ergometrije u ljudi bez simptoma.

### **HOLTER MONITORING (kontinuirani pokretni EKG)**

Poremećaj srčanog ritma i nedostatan protok krvi u srčani mišić može se pojaviti samo na kratko ili nepredvidljivo. Za otkrivanje takvih problema doktor koristi pokretni dugotrajni snimač EKG-a. Pri tom testu ispitanik nosi mali uređaj na baterije (Holter monitor) koji snima EKG tokom 24 sata. Tokom nošenja monitora ispitanik bilježi u rokovnik vrijeme i vrstu pojedinih simptoma. Kasnije se snimka stavlja u računalo koje analizira srčanu frekvenciju (brzinu) i ritam, traži promjene u električnoj aktivnosti koje mogu upućivati na nedovoljni protok krvi do srčanog mišića i reproducira snimku svakog otkucaja srca tokom 24 sata. Simptomi zabilježeni u dnevniku uspoređuju se sa promjenama u EKG-u.

Ako je neophodno, EKG se može putem telefona poslati u računalo koje se nalazi u bolnici ili liječničkoj ordinaciji radi hitnog očitavanja EKG zapisa odmah po pojavi simptoma. U modernim se ambulantomama može istodobno snimati EKG i elektroencefalogram (mjeri električnu aktivnost mozga) onim ljudima koji imaju epizode gubitka svijesti (sinkope). Takve snimke pomažu u razlučivanju epileptičnih napadaja od nenormalnosti srčanog ritma (aritmija).

### **ELEKTROFIZIOLOŠKO TESTIRANJE**

Elektrofiziološko testiranje se koristi za ocjenu ozbiljnih poremećaja ritma i električne provodljivosti. U bolnici doktor uvodi male elektrode kroz vene i ponekad kroz arterije izravno u srčane komore kako bi snimio EKG unutar srca i da bi točno utvrdio mjesto gdje se nalaze električni provodni putovi.

Ponekad doktor namjerno izazove poremećaj ritma tokom testiranja kako bi odredio da li određeni lijek može zaustaviti poremećaj i bi li operacija pomogla. Po potrebi će doktor brzo vratiti srce u normalan ritam davanjem kratkotrajnog elektrošoka (kardioverzija). Premda je elektrofiziološko testiranje invazivna pretraga pa bolesnik treba biti anesteziran, testiranje je vrlo

sigurno: rizik od smrtnog ishoda iznosi 1 na 5000.

### **RTG PRETRAGE**

Svakom tko ima srčanu bolest snima se rendgen prsnog koša sprijeda (posteriorno-anteriorni snimak) i sa strane (profilni snimak). Rendgenska slika pokazuje oblik i veličinu srca, kao i obrise krvnih žila pluća i prsnog koša. Nenormalni oblik ili veličina srca i nenormalnosti, kao što su naslage kalcija unutar srčanog tkiva, lako su vidljivi. Rendgenske slike prsnog koša često otkrivaju procese u plućima, posebno u plućnim krvnim žilama kao i prisutnost tekućine oko pluća.

Zatajenje srca ili poremećaj srčanih valvula dovode do uvećanja srca. No veličina srca može biti normalna u bolesnika s teškom srčanom bolesti. Pri konstriktivnom perikarditisu, koji poput oklopa obavija srce vezivnim (ožiljkastim) tkivom, srce se ne povećava, premda postoji zatajenje srca.

Prikaz krvnih žila pluća često je značajniji za dijagnozu nego prikaz samoga srca. Npr. povećanje plućnih arterija blizu srca i njihovo suženje u plućnom tkivu upućuje na povećanje desne komore.

### **CT SRCA (kompjuterizirana tomografija)**

Obična kompjuterizirana tomografija (CT) ne primjenjuje se često u dijagnostici srčanih bolesti. Ipak, ona može otkriti strukturne nenormalnosti srca, perikarda, velikih krvnih žila, pluća i ostalih struktura prsnog koša. Ovom se pretragom dobivaju slike koje nastaju nakon kompjuterske (računalne) obrade podataka dobivenih prolaskom rtg zraka kroz cijeli prsni koš (poprečni presjek), pa se na taj način prikazuje tačan položaj poremećaja. Novija ultrabrzna kompjuterska tomografija, nazvana kinokompjuterska tomografija omogućuje trodimenzionalni prikaz srca u pokretu. Ta se pretraga koristi za procjenu građe i poremećaja srčanih pokreta.

### **FLUOROSKOPIJA**

Fluoroskopija je kontinuirani rtg postupak koji na ekranu prikazuje otkucaje srca, te udisanje i ispuštanje zraka iz pluća. No fluoroskopija, koja uključuje relativno visoke doze zračenja, uglavnom je zamijenjena eho-kardiografijom i drugim pretragama.

Fluoroskopija se i dalje koristi pri kateterizaciji srca i elektrofiziološkom testiranju. Može biti od pomoći kod nekih teških dijagnoza, npr. valvularnih bolesti srca i prirođenih srčanih mana.

### **EHOKARDIOGRAFIJA**

Ehokardiografija je jedna od najšire primjenjivanih tehnika u dijagnostici srčanih bolesti jer je neinvazivna, ne koristi rtg zrake i pruža odličan prikaz. Pretraga je bezopasna, bezbolna, relativno jeftina i višestruko korisna.

Ehokardiografija koristi ultrazvučne valove visoke frekvencije koje emitira sonda (transducer) i koji se odbijaju od struktura srca i krvnih žila i daju pokretnu sliku. Slikovni prikaz se pojavljuje na video ekranu i zapisuje se videorekorderom ili na papiru. Promjenom položaja i kuta sonde, srce i velike krvne žile mogu se pregledavati s različitih strana da bi se dobila točna slika srčanih struktura i ocijenila funkcija. Radi postizanja veće jasnoće ili analize strukture stražnje strane srca, doktor može provesti sondu kroz bolesnikovo grlo u jednjak kako bi snimio signale sa stražnje strane srca; to nazivamo transezofagusna ehokardiografija.

Ehokardiografija može zamijetiti poremećene pokrete srčane zida, promjene volumena krvi istisnute pri svakom otkucaju srca, zadebljanja i bolesti opne oko srca (perikard), te nakupljanje tekućine između perikarda i srčanog mišića (perikardni izljev).

Osnovni tipovi ultrazvučnih pregleda su M-mode, dvodimenzionalni, Doppler i kolor Doppler. Kod M-mode, najjednostavnije tehnike, samo je jedna zraka usmjerena u dio srca koji se proučava. Dvodimenzionalni ultrazvuk, najšire korištena tehnika, stvara realan dvodimenzionalni prikaz u računalno stvorenim "režnjevima". Dopplerski ultrazvuk otkriva pomake i turbulenciju krvi i može dati prikaz u boji. Kolor-Dopplerska i Dopplerska ehokardiografija mogu odrediti i prikazati smjer i brzinu protoka krvi u srčanim komorama i žilama. Slika pomaže doktoru vidjeti da li se srčane valvule pravilno otvaraju i zatvaraju,

propuštaju li i koliko kad su zatvorene i teče li krv normalno. Mogu se uočiti nenormalne veze između krvnih žila ili srčanih komora i može se odrediti struktura i funkcija žila i komora.

### **MRI (magnetna rezonanca)**

Magnetna rezonanca (MRI) je dijagnostička pretraga koja koristi snažno magnetsko polje kako bi napravila detaljni prikaz srca i prsnog koša. Ta izuzetno skupa i moderna slikovna metoda je još u stadiju razvoja u dijagnostici srčanih bolesti.

Ispitanik se smješta u veliki elektromagnet koji izaziva vibracije atomskih jezgri u tijelu i daje karakteristične signale, koji se pretvaraju u dvo- i trodimenzionalne prikaze srčanih struktura. Kontrastna sredstva (radiološki vidljiva sredstva) obično nisu potrebna. Ponekad se ipak intravenski daju paramagnetska kontrastna sredstva kako bi se lakše otkrila područja slabijeg protoka krvi u srčanom mišiću.

Nedostatak magnetne rezonance je činjenica da je za stvaranje slikovnog prikaza potrebno više vremena (pretraga traje vremenski duže) nego kod kompjutorske tomografije (CT). Radi gibanja srca slike dobivene MR-om su nejasnije od onih dobivenih CT-om. Osim toga, neki ljudi postanu klaustrofobični tokom snimanja MR-om jer moraju ležati mirno u uskom prostoru velikog stroja.

### **RADIONUKLIDNO PRIKAZIVANJE**

Pri radionuklidnom se prikazu minimalna količina radioaktivno označene tvari (indikator) ubrizga u venu, pa je izloženost zračenju tokom izvođenja ove pretrage manja nego li kod većine klasičnih rendgenskih pretraga. Indikator se brzo putem krvi proširi po tijelu, te dospije i u srce. Tada se pomoću gama kamere otkriva prisutnost indikatora. Slika se prikazuje na ekranu i pohranjuje na disketnu jedinicu ili CD radi kasnijih analiza.

Različiti tipovi kamera za snimanje zračenja mogu prikazivati samo jednu sliku ili mogu stvarati nizove računalno pojačanih slika (slika predstavlja poprečni presjek), tehnika koja je poznata pod nazivom kompjutorizirana tomografija emisije jednog fotona (engl. kratica SPECT). Računalo također može stvoriti trodimenzionalnu sliku.

Radionuklidni prikaz je djelomično koristan pri dijagnostici u ljudi koji imaju bol u prsnom košu nepoznatog porijekla. Kod onih koji imaju suženje koronarnih arterija koristi se da bi se otkrilo kako suženje utječe na opskrbu srca krvlju i srčanu funkciju. Radionuklidno prikazivanje se također koristi za procjenu je li došlo do poboljšanja opskrbe srčanog mišića krvlju nakon kirurškog ugrađivanja premosnica (by-pass) ili sličnih postupaka, te za određivanje prognoze nakon srčanog udara (infarkta miokarda).

Protok krvi kroz srčani mišić se obično ispituje ubrizgavanjem talija-201 u venu i snimanjem tokom testa opterećenjem. Količina talija-201 apsorbirana u stanicama srčanog mišića ovisi o protoku krvi. Pri najvišem opterećenju dio srčanog mišića sa slabom opskrbom krvi (ishemija) pokazuje manje radioaktivnosti - pa daje slabiju sliku nego susjedno mišićno tkivo s normalnom opskrbom. Ljudima koji nisu u stanju vježbati može se dati intravenska injekcija lijeka dipiridamola ili adenzina da bi se oponašao učinak tjelesnog opterećenja na krvni protok. Ti lijekovi preusmjeravaju krvnu struju iz suženih (nenormalnih) u normalne krvne žile.

Nakon što se ispitanik odmori nekoliko sati, radi se drugo snimanje. Doktor tada može vidjeti u kojim je područjima srca došlo do oporavka krvnog protoka (reverzibilno smanjeni protok), što je obično posljedica suženja koronarnih arterija, a u kojim su se područjima razvili nepopravljivi (ireverzibilni) ožiljci na srčanom mišiću, koji su obično posljedica prethodnog srčanog udara.

Ako se sumnja na akutni srčani udar (akutni infarkt miokarda) kao indikator se rabi tehnecij 99-m umjesto talija-201. Za razliku od talija, koji se nakuplja prvenstveno u normalnim tkivima, tehnecij se nakuplja primarno u oštećenom tkivu. No, pošto se tehnecij također nakuplja u kostima, rebra u određenoj mjeri prikrivaju prikaz srca.

Snimanje tehnecijem se koristi za dijagnostiku srčanog udara (infarkta miokarda). Oštećeno područje srca apsorbira tehnecij, pa se tim testom može otkriti srčani udar unutar sedmice dana počevši 12 do 24 sata od nastupa.

### **PET (pozitronska emisijska tomografija)**

Kod pozitronske emisijske tomografije (PET) hranjivi sastojak koji je neophodan za

funkcioniranje srčanih stanica označi se s tvari koja otpušta radioaktivne čestice nazvane pozitroni i tada se ubrizga u venu. Za nekoliko minuta, kad označeni hranjivi sastojak stigne do dijela srca koji se ispituje, restr pretražuje područje i otkriva mjesta najveće aktivnosti. Srčna frekvencija se ubrzava, a krvni pritisak se blago snižava. Rijetko se pojavljuju blage reakcije poput mučnine, povraćanja i kašlja. Ozbiljne reakcije kao šok, konvulzije, bubrežni problemi i prestanak rada srca (kardijalni rest) jako su rijetke.

Alergijske reakcije se kreću od kožnog osipa pa do rijetkog po život opasnog stanja koje se zove anafilaktični šok. Poremećaj srčanog ritma se može pojaviti kad kateter dodirne srčanu stjenku. Tim koji obavlja postupak je opremljen i obučen za hitno liječenje bilo koje neželjene pojave.