

# 101

## MAGNETNA REZONANCA SRCA

Maja Pirnat

---

### Informacije za zdravnike

1. Indikacije za preiskavo
2. Izvajalci
3. Priprava bolnika na preiskavo
4. Potek preiskave
5. Izvidi preiskave
6. Kontraindikacije
7. Možni zapleti in stranski učinki
8. Čas do izvidov
9. Vloga preiskave

### Informacije za bolnike

1. Kaj je magnetna resonanca srca?
  2. Kakšen je namen magnetne resonance srca?
  3. Kdo opravlja magnetno resonanco srca?
  4. Kdo vas na preiskavo napoti?
  5. Kako se pripravite na magnetno resonanco srca?
  6. Kako preiskava poteka?
  7. Koliko časa traja preiskava?
  8. Kakšne neprijetnosti lahko pričakujete?
  9. Kakšne so nevarnosti preiskave?
  10. Kdaj bodo znani izvidi preiskave?
  11. Čemu bodo služili izvidi?
- 

## UVOD

MR je slikovna preiskava, ki nam poda informacijo o stanju mehkih tkiv, v primeru srca torej o dogajanju v samem miokardu in njegovih okolnih tkivih. Dobro je tudi pregleden desni ventrikel, ki je z UZ preiskavo navadno slabo pregleden.

Ustrezna diagnostična vprašanja za pregled srca z magnetno resonanco so naslednja:

- ocena anatomije in funkcije srca, zaklopk, velikih žil in okolnih struktur (kot je na primer perikard)
- diagnostika različnih kardiovaskularnih bolezni
- odkrivanje in ocena posledic koronarnih bolezni srca
- načrtovanje in nadzor terapije kardiovaskularnih bolezni ter bolnikov odziv na terapijo skozi čas
- ocena anatomije srca in žil pri otrocih s prirojenimi kardiovaskularnimi boleznimi.

### Prednosti, tveganja in omejitve

#### PREDNOSTI

- gre za neinvazivno preiskavo, pri kateri niste izpostavljeni ionizirajočem sevanju
  - slike pridobljene z MR so bolj jasne kot tiste pridobljene z nekaterimi drugimi preiskavami, zato je le-ta pomembno orodje v zgodnjem odkrivanju nekaterih srčnih nepravilnosti, še posebej tistih, ki prizadenejo srčno mišico
-

- MR je dragocen v diagnostiki široke palete stanj v katere spadajo tudi anatomske nepravilnosti (prirojene motnje), funkcionalne nepravilnosti (napaka na zaklopkah), tumorji in stanja povezana z zmanjšanim krvnim pretokom
- MR lahko pomaga pri oceni strukture in delovanja organa
- MR lahko prikaže nepravilnosti, ki se skrivajo za kostjo na drugih diagnostičnih metodah
- kontrast, ki se uporablja v te namene je manj toksičen in povzroča manj alergijskih reakcij, kot jodni kontrast, ki se uporablja pri navadnih rentgenskih preiskavah in CT preiskavah

## **TVEGANJA**

- za bolnika preiskava ne predstavlja tveganj, če je ustrezno vodena in spremljana
- v primeru uporabe sedacije obstaja tveganje prekomernega sediranja - v tem primeru se izvaja ustrezen nadzor vitalnih funkcij
- kljub temu, da močno magnetno polje samo po sebi ni nevarno, lahko nekateri implantirani aparati, ki vsebujejo kovino, slabše delujejo ali povzročajo težave med preiskavo
- obstaja zelo majhna verjetnost alergijske reakcije na kontrast. Navadno so reakcije blage in enostavno kontrolirane. Ob alergijskih simptomih bo na voljo radiolog ali drug zdravnik
- nefrogena sistemska skleroza je znan, vendar redek zaplet povzročen s kombinacijo uporabe visokih doz gadolinija med preiskavo in slabo ledvično funkcijo bolnika.

## **OMEJITVE**

- kvalitetne slike se lahko pridobijo le v primeru, če ste popolnoma mirni in zadržite dih, ko se to od vas zahteva. V primeru, da niste sproščeni, da vas je strah, ste zmedeni ali občutite bolečine, je ležanje pri miru oteženo
- prisotnost nekaterih implantatov ali drugih kovinskih objektov občasno onemogoča pridobitev jasnih slik. Enak učinek ima gibanje bolnika med preiskavo
- magnetna resonanca ni primerna za bolnike, ki so bili udeleženi v poškodbah, saj ne dovoljuje prisotnosti aparatov ki omogočajo podporo življenjskim funkcijam
- po znanih podatkih preiskava z magnetno resonanco ne škodi nosečnicam in zarodku, vendar nosečnicam svetujemo preiskavo le, če je za njih res nujno potrebna
- prikaz koronarnih arterij in njihovih vej je z magnetno resonanco težja kot z računalniško tomografijo (CT) ali klasično invazivno angiografijo (koronarografija)

Posebnosti preiskave pri otrocih, nosečnicah in doječih materah

### **Magnetna resonanca srca pri otrocih**

Preiskavo pri mlajših otrocih izvajamo v anesteziji. V ta namen otroka dan pred preiskavo sprejmemo na pediatrično kliniko. Pred samim postopkom otroka sedira anesteziolog, ki je med preiskavo ves prisoten in nadzoruje njegove življenjske funkcije.

### **Nosečnice in doječe matere**

Po znanih podatkih, preiskava z magnetno resonanco ne poškoduje ploda, vendar pri nosečnicah preiskavo izvajamo le v skrajnih primerih. Kontrast pri doječih materah ni kontraindiciran, saj je njegova količina v mleku minimalna.

# INFORMACIJE ZA ZDRAVNIKE

---

## 1. Indikacije za preiskavo

- posledice koronarne bolezni na miokardu (ocena poškodbe miokarda)
- ocena viabilnosti miokarda
- kardiomiopatije (dilatativna, hipertrofična, restriktivna, aritmogena displazija desnega ventrikla - ARVD, LV non compaction)
- miokarditis
- bolezni perikarda (perikarditis, konstriktivni perikarditis, tumorji perikarda)
- tumorji (miokard in perikard)
- bolezni aorte (anevrizma, disekcija)
- funkcijske meritve (zlati standard za iztisni delež srca - EF, zlati standard za izračun mase miokarda)

## 2. Izvajalci

Preiskava se izvaja na radiološkem oddelku v UKC Ljubljana, UKC Maribor in SB Izola.

## 3. Priprava bolnika na preiskavo

Bolniku razložimo preiskavo, potreben pa je tudi izvid kreatinina.

## 4. Potek preiskave

Bolnik leži na mizi znotraj tuljave, aparat pa s proženjem močnih in hitrih gradientov ustvarja magnetno polje. Protoni (vodikova jedra) se v polju sprva vzdražijo, nato pa ob umirjanju oddajajo signal, ki ga računalnik zazna in prostorsko opredeli. Skupek teh informacij nato pretvori v sliko. Dihanje in gibanje srca sta procesa, ki v normalnih okoliščinah ustvarjata artefakte. Prvemu se izognemo z zadrževanjem dihanja, drugemu pa tako, da preiskavo EKG prožimo. EKG proženje je proces, kjer z namestitvijo elektrod na bolnika pridobimo informacijo o gibanju srca. Računalnik zazna v katerem delu ciklusa je srce (sistola ali diastola) in poskuša pridobiti sliko v trenutku, ko je njegovo gibanje najmanjše, torej v točno določenem delu diastole (60-80% srčnega cikla), ki je omejeno z R-R intervalom. Časovno to pomeni, da ima aparat pri utripu 60 udarcev/min na razpolago 200 ms. V primeru, da je frekvenca srca hitrejša, se ta čas še zmanjšuje. Zaradi tega preiskava traja dlje kot ostale preiskave, ki se izvajajo z magnetno resonanco. Čas zadrževanja dihanja se giblje od 10 do 25 sekund, odvisno od frekvence in tipa sekvence. Periodično ponavljanje zadrževanja dihanja zahteva sodelovanje bolnika, od česar je velikokrat odvisna kakovost preiskave.

V primeru, da klinično vprašanje zahteva aplikacijo kontrasta, bolnik dobi vstavljeno kanilo. Med preiskavo bolnik mirno leži v aparatu in posluša navodila inženirja o tem, kdaj zadržati dihanje. Po opravljeni preiskavi bolnik odide domov.

## 4. Izvid preiskave

Z magnetno resonanco pridobimo sliko v osnovnih srčnih ravninah, kot tudi v poljubnih ravninah, v različnih sekvencah. Dobimo tudi sliko v t.i. kino sekvenci, na kateri lahko ocenjujemo gibanje srca, ocenimo regionalne motnje gibanja, z ustrežno programsko opremo na aparatu in računalniku pa lahko tudi opravimo izračun iztisnega deleža srca (EF%), kot tudi maso miokarda. Za oboje velja MR za zlati standard kot najbolj natančna metoda. Mogoče je tudi izračunati pretok preko zaklopk.

## **6. Kontraindikacije**

- vstavljen defibrilator
- vstavljen srčni spodbujevalnik
- kovinski implantati vstavljeni pred letom 2008 morajo biti individualno opredeljeni (podatke o vstavljenem materialu ima navadno specialist, ki je material vstavil)
- vstavljeni klipi, ki se uporabljajo za anevrizme v CŽS
- vstavljeni nevrostimulatorji
- vstavljeni implantati v kohlei
- tujki v očesu (kovinski ostružki)
- drugi implantirani medicinski pripomočki (npr. porti za infuzijo zdravil)
- inzulinska črpalka
- izstrelki strelnega orožja, tudi šibre

Žilne opornice v koronarkah, umetni sklepi, material za zaprtje ASD defektov, kot tudi sternalne žice in večina zaklopk niso kontraindicirani za izvajanje preiskave.

## **7. Možni zapleti in stranski učinki**

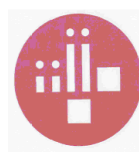
Ob upoštevanju vseh kontraindikacij je preiskava precej varna. Okvara ledvic zaradi gadolinijevega kontrasta, ki se za MR uporablja, je ob normalni vrednosti kreatinina praktično nemogoča. Ob neustreznem sodelovanju bolnika preiskava ni dovolj kvalitetna za oceno.

## **8. Čas do izvidov**

Pisni izvid pridobimo navadno znotraj 5 dni po opravljeni preiskavi.

## **9. Vloga preiskave**

Z izvidom kardiolog pridobi informacije o srcu, lahko izključil ali zoži morebitne diferencialne diagnoze ali postavi končno diagnozo.



# MAGNETNA REZONANCA SRCA

Maja Pirnat

## INFORMACIJE ZA BOLNIKE

### 1. Kaj je magnetna resonanca srca?

Magnetna resonanca je slikovna preiskava, kjer s pomočjo močnega magnetnega polja, radiofrekvenčnih impulzov in računalnika dobimo natančno sliko organov in praktično vseh notranjih struktur v telesu. Včasih slikanje spremlja tudi vbrizganje snovi v žilo, kar omogoča boljši pregled slike srca.

Osnova magnetne resonance je gibanje vodikovih protonov ( $H_2$ ) v magnetnem polju. Ker je vodikovih protonov v telesu največ v vodi, so zato bolj vidna mehka tkiva. Z magnetno resonanco lahko natančneje prikažemo strukture, ki z drugimi diagnostičnimi metodami (kot je na primer računalniška tomografija (CT) in ultrazvok) niso tako dobro vidne.

### 2. Kakšen je namen magnetne resonance srca?

Z magnetno resonanco zdravnik lahko:

- oceni velikosti srčnih votlin in debeline sten srčnih votlin
- določi obseg poškodbe miokarda (srčne mišice) po miokardnem infarktu ali napredovali srčni bolezni
- oceni bolnikovo okrevanje po terapiji
- oceni srčno anatomijo, funkcijo srčne mišice, funkcijo srčnih zaklopk in krvnega pretoka pred in po operativnih posegih zaradi kongenitalnih anomalij pri otrocih

### 3. Kdo opravlja magnetno resonanco srca?

Preiskavo z magnetno resonanco izvaja inženir radiologije, poteka pa pod nadzorom zdravnika radiologa.

### 4. Kdo vas na preiskavo napoti in kako se naročite?

Za preiskavo se praviloma odloči kardiolog, ki pri vas obravnava katerega od naštetih primerov bolezni ali stanj. Za preiskavo vam izda ustrezno napotnico ali pa bo dal navodila za izdajo napotnice vašemu osebnemu zdravniku.

Preiskave v Sloveniji opravljajo v UKC Maribor, UKC Ljubljana in SB Izola. Ob naročanju je potrebno izpolniti vprašalnik, na osnovi katerega ugotovimo, ali obstajajo absolutne kontraindikacije za izvedbo preiskave.

### 5. Kako se pripravite na magnetno resonanco srca?

Na preiskavo je priporočljivo priti tešč. V primeru, da ste naročeni na preiskavo opoldan, zaužite zjutraj le lažji zajtrk. Zjutraj lahko vzamete vso redno terapijo. Posebna navodila so potrebna v

primeru, da boste na MR imeli še obremenitveno testiranje - v tem primeru je 24 ur pred preiskavo potrebno upoštevati poseben dietni režim, s katerim boste posebej seznanjeni.

Vse izvide o operacijah ali drugih posegih, med katerimi so vam bili vstavljeni zgoraj omenjeni materiali, prinesite s seboj. Ne pozabite na odpustnico.

Pri kardiologu ali osebemu zdravniku naj vam izmerijo vrednost kreatinina v krvi. Izvid naj ne bo starejši od enega meseca.

## **6. Kako preiskava poteka?**

Pred preiskavo se preoblečete v bolnišnično haljo. Pomembno je, da v bližino magneta ne prinašamo nežlahtnih kovin (bižuterije in pasov s kovinskimi sponkami ter nedrčkov z žično oporo).

Vprašamo vas po alergijah in morebitnih operacijah, ob katerih je bil morebiti vstavljen kirurški material. V primeru, da je med preiskavo potrebno aplicirali kontrast, vam v desno roko vstavimo iglico. Kontrast, ki ga ob preiskavi uporabljamo se imenuje gadolinij, ki je za ledvica manj toksičen kot jodna kontrastna sredstva, ki se uporabljajo ob CT preiskavah.

Pred pričetkom preiskave vam na prsni koš nastavimo elektrode, s pomočjo katerih računalnik nadzira ritem srca. Okrog prsnega koša vam ovijemo pas, ki nadzoruje vaše dihanje. Nato na prsni položimo še tuljavo, ki sprejema signale, ki jih oddajajo vodikovi protoni in vas nato zapeljemo v napravo, ki je videti kot dolga cev, v kateri ležite. Klavstrofobični ljudje ob uporabi blažjega pomirjevalnega sredstva preiskavo lažje prenesejo. Dobite tudi slušalke, ki zmanjšajo hrup, ki ga povzroča naprava med delovanjem. Inženir in radiolog nato zapustita preiskovalni prostor, vendar vas preiskavo ves čas opazujemo skozi okno.

Naprava za preiskavo z magnetno resonance je opremljena s klimatsko napravo, ki ves čas skrbi za kroženje zraka. Zvočniki in mikrofoni preko katerih inženir, ki izvaja preiskavo, ves čas komunicira z vami, so prav tako vgrajeni v napravo.

## **7. Koliko časa traja preiskava?**

Magnetna resonanca traja okoli 45 minut.

## **8. Kakšne neprijetnosti lahko pričakujete?**

Preiskava je v večini primerov neboleča, vendar pa se lahko pojavijo bolečine zaradi dolgotrajnega ležanja pri miru. Nekateri se lahko, zaradi ozkega prostora v katerem ležijo, počutijo ujeti (klavstrofobija). Pregledovano področje je običajno nekoliko topleje, vendar je inženirja potrebno obvestiti v primeru, če občutek postane moteč. Pomembno je, da ležite popolnoma pri miru, saj lahko le na ta način pridobimo kvalitetne slike. Sama preiskava traja od 40 do 90 minut. Med preiskavo boste po navodilih inženirja periodično držali sapo za 10 do 25 sekund. Med posameznimi sekvencami lahko počivate, a se ne smete premikati. Dolžina preiskave je odvisna od kliničnega vprašanja.

## **9. Kakšne so nevarnosti preiskave?**

Med injiciranjem kontrasta je normalno občutiti hlad, nato pa vročino za kakšno minuto ali dve. Občasno se pojavi kovinski okus v ustih. Nekateri občutijo stranske učinke kontrasta - slabost ali bolečino na mestu vbrizganja kontrasta. Alergije so redke, vendar je potrebno nemudoma obvestiti

inženirja, če se pojavi koprivnica (rdečina kože), občutek srbenja kože ali oči, kot tudi oteženega dihanja.

Po končani preiskavo odstranimo tuljavo in elektrode. Lahko se oblečete in še 10 minut počakate pred preiskovalnim prostorom, kjer vam odstranimo iglo.

#### **10. Kdaj bodo znani izvidi preiskave?**

Izvidi preiskave so navadno znani v 5 dneh po preiskavi in poslani napotnemu kardiologu ali pa na domač naslov.

#### **11. Čemu bodo služili izvidi?**

Z izvidom kardiolog pridobi informacije o vašem srcu, lahko izključi ali zoži morebitne diferencialne diagnoze ali pa postavi končno diagnozo.

---

## ZAKLJUČEK

Magnetna resonanca srca je tehnološko dovršena diagnostična metoda, s katero pridobimo pomembne podatke o srčni mišici. Ob ustrezni pripravi bolnika na preiskavo je tveganje za bolnika neznatno.

## LITERATURA

1. Dudley J. Pennell, Udo P. Sechtem, Charles B. Higgins, Warren J. Manning, Gerald M. Pohost, Frank E. Rademakers, Albert C. van Rossum, Leslee J. Shaw and E. Kent Yucel. Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report
2. Bogaert, Jan; Dymarkowski, Steven; Taylor, Andrew M (Eds.). Clinical Cardiac MRI. 1st ed. 2005. 2nd printing, 2005, ISBN 978-3-540-26217-6
3. <http://www.crlsurgical.com/cardiac/cardiac.php>