

Luka Klemen¹, Janez Svet², Katja Prokšelj³

Koarktacija aorte pri odraslih bolnikih

Coarctation of the Aorta in Adult Patients

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: aortna koarktacija, odrasli

Koarktacija aorte je prirojena zožitev aorte, ki jo večinoma odkrijemo in kirurško popravimo že v otroštvu. Diagnostični postopek, s katerim ugotavljamo napako in spremljamo bolnike, poleg kliničnega pregleda zajema elektrokardiogram, rentgenogram prsnih organov, ehokardiografijo, magnetno resonanco ali računalniško tomografijo aorte, obremenitveno testiranje ter 24-urno merjenje krvnega tlaka. S preiskavami ocenjujemo morfologijo koarktacije aorte in njeno hemodinamično pomembnost. Zdravljenje je praviloma kirurško, v določenih primerih napako zdravimo tudi s perkutano katetersko intervencijo. Kljub uspešni kirurški ali perkutani popravi napake ti bolniki niso ozdravljeni, saj se pogosto pojavijo pozni zapleti (npr. sistemska arterijska hipertenzija, rekoarktacija ali rezidualna koarktacija in dilatacija ali anevrizma ascendentne aorte), ki vodijo v obolenost in krajšo življenjsko dobo. Redno spremljanje bolnikov in ustrezno ukrepanje ob pojavu poznih zapletov izboljšujeta preživetje in kvaliteto življenja.

ABSTRACT

KEY WORDS: aortic coarctation, adult

Coarctation of the aorta is a congenital aortic stenosis, which is usually diagnosed and surgically treated in childhood. Diagnostic work-up for initial diagnosis and follow-up in these patients comprises clinical examination, electrocardiogram, chest X-ray, echocardiography, magnetic resonance imaging or computed tomography of the aorta, exercise testing and 24-hour blood pressure study. These investigations are used to evaluate the morphology of the defect and to determine its hemodynamic significance. The treatment of choice is surgical repair or percutaneous catheter intervention. Despite successful surgical or percutaneous repair, patients with coarctation of the aorta are not cured. Late complications (systemic arterial hypertension, reoarctation or residual coarctation, and dilatation or an aneurysm of the ascending aorta) lead to increased morbidity and mortality. However, regular follow-ups and prompt treatment of late complications improve survival and quality of life in these patients.

¹ Luka Klemen, dr. med., Klinični oddelek za kardiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana.

² Janez Svet, abs. med., Klinični oddelek za kardiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana.

³ Asist. dr. Katja Prokšelj, dr. med., Klinični oddelek za kardiologijo, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Zaloška 7, 1525 Ljubljana.

UVOD

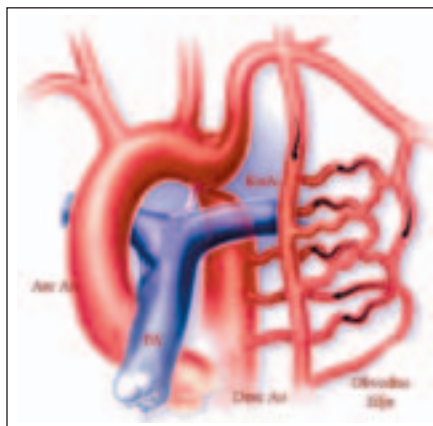
Prirojene srčne napake se pojavljajo pri 8–10 od 1000 živorojenih otrok. Zaradi napredka v diagnostiki in zdravljenju danes skoraj 90 % otrok s prirojeno srčno napako preživi v odraslo obdobje, s tem pa se povečuje tudi število odraslih bolnikov s prirojeno srčno napako. Čeprav je število bolnikov s prirojeno srčno napako v primerjavi z drugimi srčno-žilnimi boleznimi majhno, je pri vodenju teh bolnikov potrebna posebna skrb, ki zahteva dobro poznavanje patomorfoloških in hemodinamičnih značilnosti posamezne prirojene srčne napake (1, 2).

Koarktacija aorte (KoA) predstavlja 5–8 % vseh prirojelih srčnih napak. Vzrok zanjo ni znan. Pojavlja se sporadično, znani pa so tudi genetski vplivi. Moški obolevajo od 1,3- do 2-krat pogosteje (3, 4, 5).

MORFOLOGIJA

KoA je prirojena zožitev aorte, ki se najpogosteje pojavlja na prehodu aortnega loka v descendentni del, to je tik za odcepiščem leve podključnične arterije – v predelu arterijskega ligamenta (lat. *ligamentum arteriosum*) (slika 1). Redko je prizadeta trebušna aorta.

Glede na morfologijo KoA ločimo omejeno (lokalizirano) in razširjeno (difuzno) obliko, glede na pridružene napake pa enostavno in zapleteno KoA. Pri omejeni obliki KoA se medija aorte razobliči v polici podobno tvorbo, ki štrli v svetlino aorte. Pri razširjeni obliki KoA je zajet aortni lok ali aorta distalno od odcepišča leve podključnične arterije (3). Enostavna KoA je KoA brez pridruženih drugih srčnih napak. Zapleteni KoA so pridružene druge prirojene srčne napake. Najpogosteje gre za dvolistno aortno zaklopko (v 85 %), manj pogosto za defekt prekatnega pretina, nepravilnosti mitralne zaklopke, nepravilnosti brahiocefalnega žilja (nepravilen izvor desne podključnične arterije) in anevrizme možganskih arterij. Razmerje med enostavno in zapleteno KoA je 1 : 1. Pri nekaterih bolnikih (do 25 %) so prisotne tudi nepravilnosti drugih organskih sistemov – dihalnega, prebavnega, sečil in rodil ali mišičja in okostja. Lahko je prisotna tudi difuzna arteriopatija (3, 4, 6).



Slika 1. Koarktacija aorte; Asc Ao – ascendentna aorta, Desc Ao – descendentna aorta, KoA – koarktacija aorte, PA – pljučna arterija.

Zoženje aorte povzroči nastanek obvodnega arterijskega obtoka, ki ga tvorijo predvsem medrebrne arterije (3).

KLINIČNA SLIKA

Klinična slika KoA je odvisna od stopnje zožitve, mesta zožitve in razvitosti obvodnega žilja.

Simptomi se pri bolnikih s KoA večinoma pokažejo že v otroštvu, nekateri bolniki pa so tudi v odraslem obdobju brez simptomov in jih odkrijemo naključno pri rutinskem kliničnem pregledu (3, 6). Simptomi so posledica sistemske arterijske hipertenzije nad mestom KoA in slabše arterijske prekrvitve pod mestom KoA. Ti so: glavobol, omotice, krvavitve iz nosu, šumenje v ušesih, hladna stopala, abdominalna angina, utrujenost nog ob naporu in simptomi srčnega popuščanja. Tipična klavdikacijska bolečina je značilna za koarktacijo abdominalne aorte (6).

S kliničnim pregledom ugotovimo višji sistolični krvni tlak na zgornjih okončinah, v diastoličnem krvnem tlaku pa ni razlike. Posledica je za KoA značilen povišan pulzni tlak. Če je KoA pred odcepiščem leve podključnične arterije, je sistolični krvni tlak povišan le na desni zgornji okončini. S palpacijo ugotovimo značilne odsotne ali šibke in zakasnele femoralne pulze. Pri pregledu srca lahko tipamo značilno suprasternalno sistolično predenje, srčna konica je lahko pomaknjeno

na v levo in navzdol. Pri avskultaciji slišimo poudarjen drugi srčni ton. Nad mestom KoA, levo ob prsnici in na hrbtu slišimo iztisni sistolični šum. Zaradi obvodnega žilja je na hrbtu slišno sistolično šumenje. Pri 30% bolnikov s KoA je kot posledica dvolistne aortne zaklopke nad bazo srca slišen sistolični šum. V tem primeru je lahko prisoten še iztisni sistolični tlesk dvolistne aortne zaklopke (3, 4, 6).

PREISKOVALNE METODE

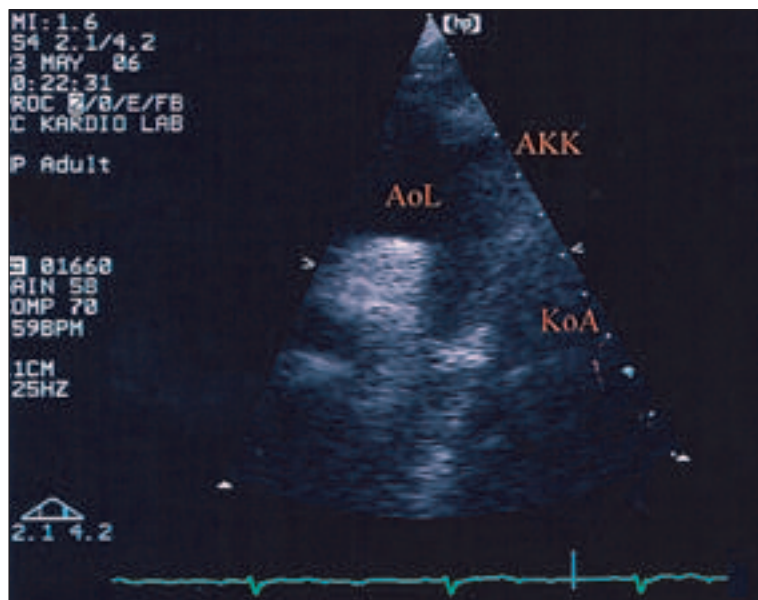
Pri obravnavi in vodenju bolnikov s KoA se poslužujemo sledečih preiskovalnih metod: elektrokardiogram, rentgensko slikanje prsnih organov, ehokardiografija (EHO), obremenitveno testiranje, magnetna resonanca (MR) ali računalniška tomografija (CT) aorte in 24-urno merjenje krvnega tlaka, le redko pa opravimo srčno kateterizacijo (3, 4).

Elektrokardiogram nam razkrije morebitno hipertrofijo levega prekata (4). Na rentgenogramu prsnih organov lahko ugotovimo povečano srčno senco, dilatacijo ascendentne aorte in uzure reber, ki nastanejo zaradi razširjenih medrebrnih arterij (2, 6). Obremenitveno testiranje izvajamo za ugotavljanje sistemske arterijske hipertenzije pri obre-

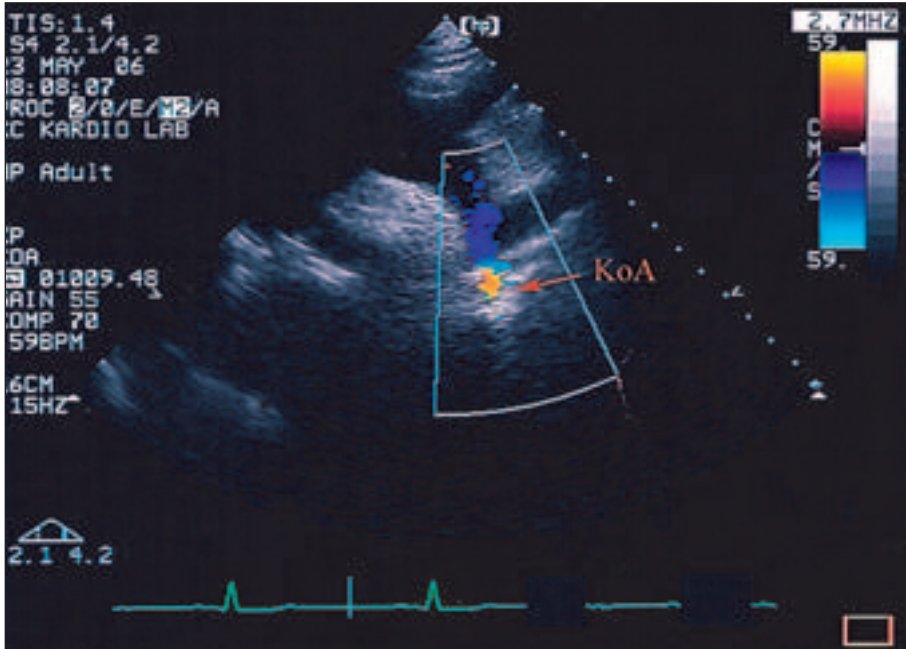
menitvi, redkeje pa za ugotavljanje sistemske arterijske hipertenzije opravimo tudi 24-urno merjenje krvnega tlaka (3, 7).

EHO je osnovna diagnostična metoda za ugotavljanje KoA. Uporabljamo dvodimenzionalno in doplersko EHO. Dvodimenzionalna EHO omogoča morfološki prikaz aortnega loka in mesta KoA (slika 2). Z barvno doplersko EHO prikažemo pospešen pretok skozi mesto KoA (slika 3). S kontinuirano doplersko EHO izmerimo hitrost toka krvi in izračunamo gradient tlaka skozi aorto na mestu KoA (8). Največja hitrost toka krvi = 3,2 m/s ali največji gradient > 30 mmHg kažeta na hemodinamično pomembno KoA (2, 3). Če s kontinuirano doplersko EHO v descendentni aorti prikažemo antegradni tok krvi v diastoli (t. i. diastolični rep), to kaže na hemodinamično pomembno KoA ali obsežen obvodni obtok (3, 9). Z EHO ocenjujemo tudi morebitno hipertrofijo levega prekata, sistolično in diastolično funkcijo levega prekata, delovanje zaklopke in ugotavljamo morebitne pridružene srčne napake (8).

MR in CT aorte omogočata natančen prikaz morfologije KoA. MR aorte je metoda izbora, ker nadomešča invazivne slikovne preiskave, bolnik pa ob tem ni izpostavljen

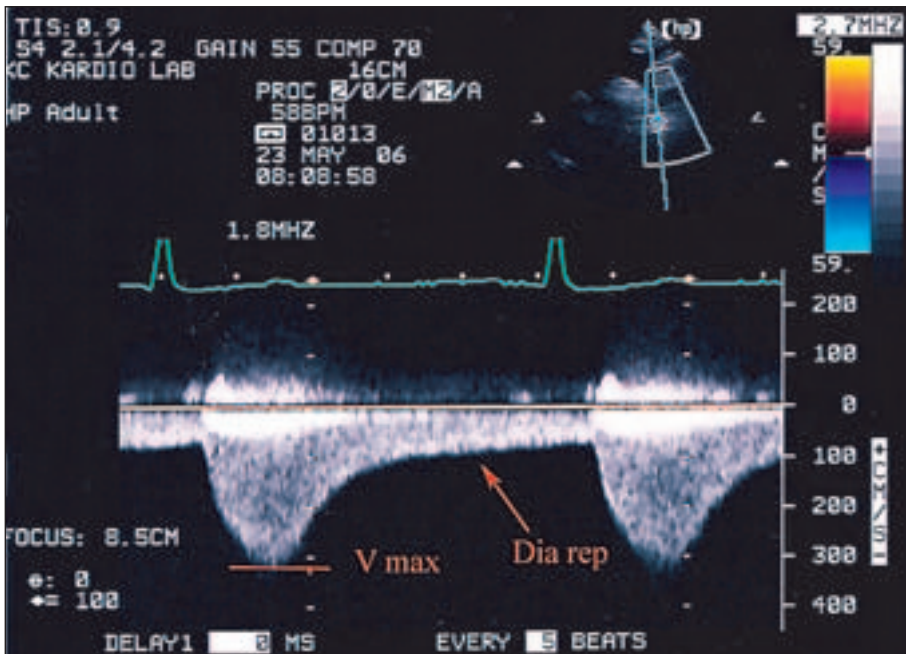


Slika 2. Aortni lok in mesto koarktacije aorte. Na suprasternalnem vzdolžnem preseku je prikazan aortni lok in mesto koarktacije aorte (puščica); KoA – koarktacija aorte, AoL – aortni lok, AKK – arteria carotis communis.

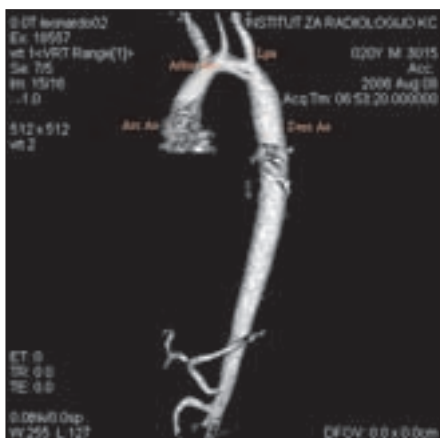


Slika 3. Barvna doplerska ehokardiografija. Na suprasternalnem vzdolžnem preseku je viden barvni doplerski signal turbulentnega pretoka na mestu koarktacije aorte (puščica); KoA – koarktacija aorte.

224



Slika 4. Kontinuirana doplerska ehokardiografija. Prikazana je največja hitrost pretoka skozi koarktacijo aorte; V max – največja hitrost pretoka skozi KoA, Dia rep – diastolični rep.



Slika 5. Magnetna resonanca aorte. Slika prikazuje aorto pri odraslem bolniku po operaciji KoA; Asc Ao – ascendentna aorta, Arkus Ao – aortni lok, Desc Ao – descendentna aorta, Lpa – leva podključnična arterija.

sevanju (9). Z MR ocenimo morfologijo aortnega loka, izmerimo premer aorte na različnih mestih, ocenimo stanje aorte pred KoA in za njo ter razširjenost obvodnega žilja (10). Aorto je mogoče ocenjevati pred popravo KoA in za njo (3, 4, 6). Pri bolnikih, kjer je MR kontraindicirana, opravimo CT. Pomembno je, da bolnike sledimo ves čas z isto preiskovalno metodo, s čimer se izognemo morebitnim razlikam v meritvah (11, 12).

Srčna kateterizacija se v nekaterih centrih še vedno uporablja pri oceni KoA, saj omogoča natančno oceno morfologije KoA in meritev invazivnega gradienta tlaka skozi KoA (3, 4).

NARAVNI POTEK KoA

Sistemska arterijska hipertenzija povzroči hipertrofijo levega prekata, ki lahko sčasoma vodi v levostransko srčno popuščanje. Povzroči lahko tudi zgodnjo aterosklerozo (4, 13).

Vzroki obolenosti in umrljivosti bolnikov po popravi KoA so srčno popuščanje (28%), disekcija in ruptura aorte (21%), infekcijski endokarditis (18%), možganska krvavitev zaradi rupture anevrizme možganske arterije (12%), prezgodnja koronarna bolezen in druge pridružene srčne napake (običajno dvolistna aortna zaklopka). Ženske z nezdravljeno KoA imajo med nosečnostjo visoko tveganje za di-

sekcijo aorte. Življenjska doba nezdravljениh bolnikov je skrajšana. Do 46. leta starosti umre 75% nezdravljenih bolnikov, do 60. leta pa 92% (4, 6, 13).

ZDRAVLJENJE

KoA načeloma zdravimo kirurško. Prvič so KoA kirurško popravili leta 1945 (13). Zdravljenje s perkutano katetersko intervencijo prihaja v poštev predvsem pri rekoarktaciji (3). Večinoma se KoA popravi že v zgodnjem otroškem obdobju. Poprava KoA je indicirana pri bolnikih z neinvazivno izmerjenim gradientom tlaka na mestu KoA > 30 mm Hg (6).

Kirurško zdravljenje

Obstaja veliko različnih kirurških tehnik za zdravljenje KoA. Najpogostejša je anastomoza konca s koncem (angl. *end-to-end*), pri kateri se zoženi del aorte izreže in prosta konca zašije skupaj. Druga pogosta tehnika, ki pa se danes ne uporablja več, je plastika z obrnjenim režnjem leve podključnične arterije (angl. *subclavian flap*), kjer se za premostitev uporabi leva podključnična arterija. Ta tehnika je primerna, kadar anatomske razmere ne dovoljujejo neposredne anastomoze, in je lahko povezana s kasnejšimi motnjami v prekrvitvi leve zgornje okončine. Ostale tehnike so vstavitve žilnega vsadka (angl. *graft interposition*) in premostitev KoA z obodom iz umetnega materiala (angl. *bypass tube jump graft*). Včasih so za popravo KoA uporabljali tudi material Dacron (angl. *prostetic patch aortoplasty*), vendar je pri tej tehniki zelo velika možnost nastanka anevrizme in kasnejše rupture. Vsaka od omenjenih tehnik ima svoje prednosti in neželene posledice (3, 14, 15).

Perkutani posegi

Perkutani posegi vključujejo balonsko širjenje KoA in vgraditev žilne opornice. Uporabljajo se za zdravljenje nativne KoA pri večjih otrocih, adolescentih in odraslih ter za ponovno popravo rezidualne koarktacije ali rekoarktacije (4, 16). Nativna KoA se zdravi z vgraditvijo žilne opornice, pri rekoarktaciji pa pride v poštev balonsko širjenje KoA ali vgraditev žilne opornice. Čeprav je poseg večinoma

uspešen, dolgoročno pri 32 % bolnikov pride do hemodinamično pomembne rekoarktacije (17). Vstavitve žilne opornice prepreči zožitev lumna aorte zaradi elastičnosti stene. Kratkoročni rezultati perkutanih posegov so dobri, vendar so možni zapleti, kot sta anevrizma in disekcija aorte (16).

Zdravljenje z zdravili

Arterijsko hipertenzijo po popravi KoA in morebitno posledično srčno popuščanje zdravimo po ustaljenih smernicah (15, 18). Bolniki po operaciji KoA potrebujejo antibiotično zaščito za preprečevanje bakterijskega endokarditisa po doktrini (4, 19).

POZNI ZAPLETI PO OPERACIJI KoA

Arterijska hipertenzija

Arterijska hipertenzija v mirovanju ali pri obremenitvi se pogosto pojavlja tudi po uspešni kirurški popravi KoA (20, 21). Vzrok ni povsem pojasnjen. Če obstaja rezidualna KoA ali če se pojavi rekoarktacija, sta ti lahko vzrok za sistemsko arterijsko hipertenzijo. Rezidualna KoA in rekoarktacija sta vzrok za arterijsko hipertenzijo le pri manjšem deležu bolnikov, saj se arterijska hipertenzija pojavlja tudi pri bolnikih, ki nimajo rezidualne zožitve aorte (22, 23). Drugi možni vzroki so nenormalen žilni odgovor arterij nad mestom KoA, zmanjšana občutljivost baroreceptorjev, spremenjeno delovanje sistema renin-angiotenzin-aldosteron, zvišane koncentracije kateholaminov v plazmi in sočasna esencialna sistemsko arterijska hipertenzija. Eden izmed dejavnikov, ki vplivajo na pojav arterijske hipertenzije, je tudi višja starost ob operaciji, zato se KoA operira čim prej po odkritju. Pri bolnikih, ki so imeli arterijsko hipertenzijo že pred popravo napake, se ta pogosteje pojavi kot pozni zaplet (24–26). Posledica arterijske hipertenzije je tudi prezgodnja koronarna ateroskleroza (26).

Rekoarktacija in rezidualna koarktacija

Rekoarktacija in rezidualna KoA povzročata sistemsko arterijsko hipertenzijo in njene

posledice. Rekoarktacija se po operaciji pojavi v 3–11 % (24). Rekoarktacija in rezidualna KoA se na mestu operacije lahko pojavita pri vseh kirurških tehnikah. Perkutana angioplastika z vstavitvijo žilne opornice je uveljavljen način zdravljenja rekoarktacije in rezidualne KoA (27).

Anevrizma ascendentne aorte

Anevrizma aorte je najnevarnejši zaplet pri bolnikih po popravi KoA in lahko vodi v rupturo aorte. Vzrok nastanka anevrizme ascendentne aorte ni povsem pojasnjen. Anevrizme so pogostejše pri bolnikih z dvolistno aortno zaklopko, kjer so verjeten vzrok nastanka strukturne spremembe v steni ascendentne aorte (28, 29). Sistemsko arterijska hipertenzija je dodaten dejavnik tveganja za nastanek anevrizme ascendentne aorte. Pogostnost nastanka anevrizme na mestu predhodne poprave KoA je odvisna tudi od kirurške tehnike in od starosti bolnika ob kirurškem posegu (13, 26).

Anevrizme možganskih arterij

Anevrizme možganskih arterij (anevrizme Willisovega kroga) se pri bolnikih s KoA pojavljajo v do 10%. Ruptura anevrizme možganske arterije, ki je pogostejša pri bolnikih z neurejeno arterijsko hipertenzijo, je povezana z visoko umrljivostjo (3, 6, 26).

Ishemična bolezen srca

Prezgodnja koronarna ateroskleroza je pri bolnikih s KoA pogostejša. Njeni zapleti so vzrok smrti pri več kot tretjini bolnikov s KoA (26).

Ker se lahko pozni zapleti pojavijo kadar koli, moramo bolnike slediti celo življenje, zaplete prepoznati in jih ustrezno zdraviti (19, 30).

PRIPOROČILA ZA VODENJE BOLNIKOV S KoA

Bolniki z neoperirano ali operirano KoA potrebujejo redne ambulantne kontrole celo življenje, in sicer pri kardiologu, ki je usmerjen v vodenje bolnikov s prirojenimi srčnimi napakami. Po Evropskih smernicah za obravnavo odraslih bolnikov s prirojenimi srčnimi napakami iz leta 2003, ki jih je Združenje

kardiologov Slovenije prevzelo leta 2005, je potrebno vse neoperirane in operirane bolnike s KoA spremljati enkrat letno. Ob vsaki obravnavi je potrebno opraviti klinični pregled, EHO, MR ali CT aorte in obremenitveno testiranje (19). Ob pregledu zaradi ugotavljanja morebitne arterijske hipertenzije v mirovanju izmerimo krvni tlak v mirovanju, ki ga vselej merimo na desni roki, saj je leva podključnična arterija pogosto odstranjena ob kirurškem posegu. Ker je lahko arterijska hipertenzija prisotna le ob obremenitvi, pri vseh bolnikih opravimo obremenitveno testiranje. Priporočljivo je tudi 24-urno merjenje krvnega tlaka. Z EHO ocenjujemo mesto KoA (izmerimo gradient tlaka skozi KoA in iščemo morebitne anevrizme), ocenimo morfološke in funkcijske spremembe aortne zaklopke, morebitno hipertrofijo levega prekata ter sistolično in diastolično funkcijo levega prekata (4, 8, 19). Z MR oziroma CT aorte ocenjujemo stanje aorte, morebitno rezidualno koarktacijo ali rekoarktacijo, dilatacijo ali anevrizmo ascendentne aorte ter morebitne druge pridružene spremembe (4, 19). Pri vseh bolnikih je potrebna dosmrtna antibiotična zaščita pred infekcijskim endokarditisom po doktrini (19). Bolniki brez rezidualne stenoze in z normalnim krvnim tlakom ne potrebujejo omejitev pri vsakodnevnih aktivnostih in lahko živijo normalno življenje. Bolniki z rezi-

dualno stenozo, arterijsko hipertenzijo ali drugimi poznimi zapleti se morajo izogibati telesnim naporom, predvsem izometričnim obremenitvam (npr. dviganju bremen) (3, 4, 19). Ženskam s KoA odsvetujemo hormonsko kontracepcijo, ker zvišuje krvni tlak. Bolnice po operaciji KoA brez poznih zapletov sodijo v skupino z majhnim tveganjem za nosečnost. Bolnicam s hemodinamično pomembno KoA ali poznimi zapleti po popravi KoA pa nosečnost do poprave napake odsvetujemo. Med nosečnostjo je potrebno spremljanje nosečnice in skrben nadzor krvnega tlaka (4, 19).

ZAKLJUČEK

Koarktacija aorte je prirojena srčna napaka, ki jo večinoma odkrijemo in zdravimo že v otroštvu. Kljub uspešnemu zdravljenju ti bolniki niso ozdravljeni, saj se lahko pozni zapleti (npr. sistemska arterijska hipertenzija, rekoarktacija ali rezidualna koarktacija in dilatacija ali anevrizma ascendentne aorte) pojavijo šele več desetletij po operaciji KoA. Zato je potrebno redno spremljanje bolnikov pri kardiologu, ki je usmerjen v zdravljenje bolnikov s prirojenimi srčnimi napakami. Le enotna strokovna obravnava in ustrezno ukrepanje bolnikom omogoči optimalno kvaliteto življenja.

LITERATURA

1. Warnes CA, Liberthson R, Danielson GK, et al. Task force 1: The changing profile of congenital heart disease in adult life. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 117-5.
2. Stocker FP. Adults with congenital heart disease - the important role and obligation of paediatric cardiologist and the general paediatrician. *Eur J Pediatr* 1995; 154: 82-4.
3. Kaemmerer H. Aortic coarctation and interrupted aortic arch. In: Gatzoulis MA, Webb GD, Daubeney PEF, eds. *Diagnosis and management of adult congenital heart disease*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 2003: 253-62.
4. Therrien J, Gatzoulis M, Graham T, et al. Canadian Cardiovascular Society Consensus Conference 2001 update: Recommendations for the management of adults with congenital heart disease - Part II. *Can J Cardiol* 2001; 17: 940-59.
5. Gotzche CO, Krag-Olsen B, Nielsen J, et al. Prevalence of cardiovascular malformations and association with karyotypes in Turner's syndrome. *Arch Dis Child* 1994; 71: 433-6.
6. Brickner ME, Hillis LD, Lange RA. Congenital heart disease in adults. First of two parts. *N Engl J Med* 2000; 342: 256-63.
7. Friend JW, van Montfrans GA, Romkes HH, et al. Relation between exercise-induced hypertension and sustained hypertension in adult patients after successful repair of aortic coarctation. *J Hypertens* 2004; 22: 501-9.
8. Otto CM. The adult with congenital heart disease. In: Otto CM, ed. *Textbook of clinical echocardiography*. 3rd edition. Philadelphia: Elsevier Saunders, 2004: 455-91.
9. Tan JL, Babu-Narayan SV, Henein MY, et al. Doppler echocardiographic profile and indexes in the evaluation of aortic coarctation in patients before and after stenting. *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 1045-53.
10. Therrien J, Thorne SA, Wright A, et al. Repaired coarctation: a «cost-effective» approach to identify complications in adults. *J Am Coll Cardiol* 2000; 35: 997-1002.

11. Hager A, Kaemmerer H, Leppert A, et al. Follow-up of adults with coarctation of aorta: comparison of helical CT and MRI and impact on assessing diameter changes. *Chest* 2004; 126: 1169-76.
12. Hager A, Kaemmerer H, Hess J. Comparison of helical CT scanning and MRI in the follow-up of adults with coarctation of aorta. *Chest* 2005; 127: 2296.
13. Jenkins NP, Ward C. Coarctation of aorta: natural history and outcome after surgical treatment. *Q J Med* 1999; 92: 365-71.
14. Maia MM, Aiello VD, Barbero-Marcial M, et al. Coarctation of the aorta corrected during childhood. Clinical aspects during follow-up. *Arq Bras Cardiol* 2000; 74: 174-80.
15. Celermajer DS, Greaves K. Survivors of coarctation repair: fixed but not cured. *Heart* 2002; 88: 113-4.
16. Muellem MJ. Coarctation of the aorta in adults: do we need surgeons? *Heart* 2002; 89: 3-5.
17. Mendelsohn AM, Lloyd TR, Crowley DC, et al. Late follow-up of balloon angioplasty in children with a native coarctation of the aorta. *Am J Cardiol* 1994; 74: 696-700.
18. Bolger AP, Coats AJS, Gatzoulis MA. Congenital heart disease: the original heart failure syndrome. *Eur Heart J* 2003; 24: 970-6.
19. Deanfield J, Thaulow E, Warnes C, et al. Management of grown up congenital heart disease. *Eur Heart J* 2003; 24: 1035-84.
20. Kaemmerer H, Oelert E, Bahlmann J, et al. Arterial hypertension in adults after surgical treatment of aortic coarctation. *Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 46: 121-5.
21. Hauser M. Exercise blood pressure in congenital heart disease and in patients after coarctation repair. *Heart* 2003; 89: 125-6.
22. O'Sullivan JJ, Derrick G, Darnell R. Prevalence of hypertension in children after early repair of coarctation of the aorta: a cohort study using casual and 24 hour blood pressure measurement. *Heart* 2002; 88: 163-6.
23. Friend JW, Zwinderman AH, de Groot E, et al. Predictive value of mild, residual descending aortic narrowing for blood pressure and vascular damage in patients after repair of aortic coarctation. *Eur Heart J* 2005; 26: 84-90.
24. Freed MD, Rocchini A, Rosenthal A, et al. Exercise induced hypertension after surgical repair of coarctation of aorta. *Am J Cardiol* 1979; 43: 253-8.
25. Ong CM, Canter CE, Gutierrez FR, et al. Increased stiffness and persistent narrowing of the aorta after successful repair of coarctation of the aorta: relationship to left ventricular mass and blood pressure at rest and with exercise. *Am Heart J* 1992; 123: 1594-600.
26. Cohen M, Fuster V, Steele PM, et al. Coarctation of the aorta: long-term follow-up and prediction of outcome after surgical correction. *Circulation* 1989; 80: 840-5.
27. Yetman AT, Nykanen D, McCrindle BW, et al. Balloon angioplasty of recurrent coarctation: a 12-year review. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 811-6.
28. Perloff JK. Congenital heart disease in adults. In: Braunwald E, ed. *Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine*. 5th ed. Philadelphia, WB Saunders, 1997: 963-87.
29. Niwa K, Perloff JK, Bhuta SM, et al. Structural abnormalities of great arterial walls in congenital heart disease: Light and electron microscopic analyses. *Circulation* 2001; 103: 393-400.
30. Toro-Salazar OH, Steinberger J, Thomas W, et al. Long-term follow-up of patients after coarctation of the aorta repair. *Am J Cardiol* 2002; 89: 541-7.

Prispelo 26. 6.2007