

COARCTATION OF THE AORTA

Abdusalomova Yasmina Anvar kizi

Student, Alfraganus University

ABSTRACT

Coarctation of the aorta (CoA) is a congenital narrowing of the aorta, most commonly located near the insertion of the ductus arteriosus and distal to the left subclavian artery. Anatomically, it may occur as discrete stenosis, long-segment narrowing, transverse arch hypoplasia, or a complex lesion associated with other congenital cardiac abnormalities. The obstruction increases left ventricular afterload and produces upper-extremity hypertension, reduced lower-extremity perfusion, and collateral circulation. Severe neonatal coarctation may present after ductal closure with heart failure, metabolic acidosis and shock, whereas older children and adults may present with hypertension, headache, exercise intolerance, or diminished femoral pulses. Echocardiography is important for initial cardiac assessment, while CT angiography and magnetic resonance imaging provide detailed information about the aortic arch, stenotic segment and collateral vessels. Contemporary treatment includes surgical repair and catheter-based endovascular stenting selected according to age, anatomy and clinical status. Lifelong surveillance is required because hypertension, recoarctation, aneurysm formation and other cardiovascular complications may occur even after technically successful repair. [1–6]

Keywords

coarctation of the aorta, congenital heart disease, aortic arch, aortic isthmus, hypertension, left ventricular hypertrophy, collateral circulation, echocardiography, CT angiography, MRI, stenting, surgical repair.

AORTA KOARKTATSIYASI

Talaba: Abdusalomova Yasmina Anvar qizi Alfraganus University

ANNOTATSIYA

Aorta koarktatsiyasi (Coarctation of the Aorta, CoA) — aortaning, odatda arterial kanal qo‘shiladigan sohada va chap o‘mrov osti arteriyasidan distal qismida joylashuvchi tug‘ma torayishidir. Kasallik anatomik jihatdan diskret stenoz, uzun segmentli torayish, aorta yoyining gipoplaziyasi yoki murakkab kombinatsiyalangan shakllarda namoyon bo‘lishi mumkin. Gemodinamik jihatdan torayish chap qorinchaga bosim yuklamasini oshiradi, yuqori ekstremitalarda arterial gipertenziya va pastki ekstremitalarda gipoperfuziyaga sabab bo‘ladi. Yangi tug‘ilgan chaqaloqlarda og‘ir koarktatsiya arterial kanal yopilishi bilan yurak yetishmovchiligi, atsidoz va shok ko‘rinishida namoyon bo‘lishi mumkin; katta yoshdagi bolalar va kattalarda esa ko‘pincha arterial gipertenziya, bosh og‘rig‘i, jismoniy zo‘riqishga chidamlilikning pasayishi yoki femoral pulsning susayishi aniqlanadi. Diagnostikada exokardiografiya, KT-angiografiya va MRT muhim o‘rin tutadi. Zamonaviy davolash jarrohlik korreksiyasi va endovaskulyar stentlashni o‘z ichiga oladi. Davolashdan keyin ham arterial gipertenziya, qayta koarktatsiya va aorta anevrizmasi xavfi saqlanib qolishi sababli umrbod kuzatuv zarur. [1–6]

Kalit so‘zlar: aorta koarktatsiyasi, tug‘ma yurak nuqsoni, aorta yoyi, aorta istmusi, arterial gipertenziya, chap qorincha gipertrofiyasi, kollateral qon aylanishi, exokardiografiya, KT-angiografiya, MRT, stentlash, jarrohlik korreksiyasi.

ВЫВОДЫ (НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ)

Коарктация аорты представляет собой врождённое сужение аорты, чаще расположенное в области артериального протока и дистальнее левой подключичной артерии. Заболевание может иметь различные анатомические формы: локальный стеноз, протяжённое сужение, гипоплазию дуги аорты и

сочетание с другими врождёнными пороками сердца. Гемодинамически значимая коарктация приводит к повышению нагрузки на левый желудочек, артериальной гипертензии верхних конечностей и снижению перфузии нижних конечностей. У новорождённых тяжёлая форма может проявляться сердечной недостаточностью, ацидозом и шоком после закрытия артериального протока. У детей старшего возраста и взрослых возможны гипертензия, головная боль, снижение толерантности к физической нагрузке и ослабление бедренного пульса. Эхокардиография, КТ-ангиография и МРТ имеют ключевое значение в диагностике. Современное лечение включает хирургическую коррекцию и эндоваскулярное стентирование. После лечения необходим пожизненный кардиологический контроль. [1–6]

Ключевые слова: коарктация аорты, врождённый порок сердца, дуга аорты, аортальный перепопек, артериальная гипертензия, эхокардиография, КТ, МРТ, стентирование, хирургическая коррекция.

1. KIRISH

Aorta koarktatsiyasi tug'ma yurak-qon tomir nuqsonlari orasida muhim klinik muammo bo'lib, barcha tug'ma yurak nuqsonlarining taxminan 5–7 foizini tashkil etishi haqida ma'lumotlar mavjud. Ayrim epidemiologik sharhlarda kasallik uchrashi taxminan 3/10 000 tirik tug'ilishga teng deb ko'rsatilgan. CoA alohida nuqson sifatida yoki bikuspidal aorta klapani, qorinchalararo to'siq nuqsoni, ochiq arterial kanal, mitral klapan patologiyasi va boshqa chap tomonlama obstruktiv nuqsonlar bilan birga uchrashi mumkin. [1,5] Kasallikning klinik ko'rinishi yoshga, torayishning anatomik darajasiga, kollateral qon aylanishining rivojlanishiga va hamroh yurak nuqsonlariga bog'liq. Neonatal davrda og'ir koarktatsiya hayot uchun xavfli holat bo'lishi mumkin. Kattaroq bolalar va kattalarda esa kasallik uzoq vaqt yashirin kechib, arterial

gipertenziya tekshiruvi vaqtida aniqlanishi mumkin. Shu sababli CoA ni erta aniqlash va to‘g‘ri anatomik baholash klinik prognozni yaxshilashda muhimdir. [1–4]

2. AORTANING ANATOMIYASI

Aorta chap qorinchadan boshlanib, yurakdan chiqadigan eng yirik arteriya hisoblanadi. Anatomik jihatdan aorta ildizi, ko‘tariluvchi aorta, aorta yoyi, tushuvchi ko‘krak aortasi va qorin aortasiga bo‘linadi. Aorta yoyining asosiy shoxlari yelka-bosh magistrali, chap umumiy uyqu arteriyasi va chap o‘mrov osti arteriyasidir. Aorta devori intima, media va adventitsiyadan tashkil topadi. Media qavati elastik tolalar va silliq mushak hujayralariga boy bo‘lib, arterial bosimni amortizatsiya qilishda muhim rol o‘ynaydi. [2,4] Koarktatsiya ko‘pincha aorta istmusi, ya‘ni chap o‘mrov osti arteriyasidan keyingi va arterial kanal sohasi yaqinidagi segmentda joylashadi. Klassik juxtaduktal koarktatsiyada aorta lümeni keskin torayadi. Torayishdan distal qismda poststenotik kengayish, kollateral arteriyalar va ba‘zan anevrizmatik o‘zgarishlar kuzatilishi mumkin. Aorta yoyining gipoplaziyasi bilan birga kelgan shakllarda anatomik obstruksiya yanada murakkab bo‘ladi. [1,2,6]

3. ANATOMIK TURLARI VA KLASSIFIKATSIYASI

Aorta koarktatsiyasini anatomik jihatdan bir necha ko‘rinishga ajratish mumkin. Eng ko‘p uchraydigan shakl diskret yoki membranaga o‘xshash juxtaduktal stenozdir. Ikkinchi shakl uzun segmentli torayish bo‘lib, unda aorta istmusi va yoyning bir qismi gipoplastik bo‘lishi mumkin. Ayrim bemorlarda aorta yoyining diffuz gipoplaziyasi koarktatsiyaning asosiy anatomik komponentiga aylanadi. Kam hollarda koarktatsiya ko‘tariluvchi aorta yoki qorin aortasining noodatiy segmentlarida uchrashi mumkin. [1,4] Klinik amaliyotda “native coarctation” atamasi ilgari davolanmagan koarktatsiyani, “recoarctation” esa jarrohlik yoki kateter intervensiyasidan keyin qayta stenoz rivojlanishini anglatadi. Qayta koarktatsiya ayniqsa bolalik davrida davolangan bemorlarda uzoq muddatli kuzatuvni talab qiladi. [1,5]

4. ETIOLOGIYA VA PATOGENEZ

CoA tugʻma rivojlanish nuqsoni boʻlib, uning etiologiyasi koʻp omilli deb qaraladi. Rivojlanish jarayonida arterial kanal toʻqimasining aorta devoriga davom etishi va arterial kanal yopilishi vaqtida ushbu toʻqimaning qisqarishi aorta lümenining torayishiga olib kelishi mumkin. Biroq zamonaviy qarashlarda CoA butun aorta va arterial tizimning rivojlanish xususiyatlari bilan bogʻliq umumiy aortopatiya sifatida ham baholanadi. [2,4] Torayish chap qorinchadan qon chiqarishga qarshilikni oshiradi. Natijada chap qorincha bosim yuklamasi kuchayadi, miokard gipertrofiyasi rivojlanadi va uzoq davom etgan holatlarda diastolik hamda sistolik disfunktsiya yuzaga kelishi mumkin. Yuqori tana qismida bosim oshadi, pastki ekstremitalarda esa perfuziya kamayadi. Organizm bunga kollateral qon aylanishini rivojlantirish orqali moslashadi. [1,5] Uzoq muddatli arterial gipertenziya endotelial disfunktsiya, chap qorincha gipertrofiyasi, koronar yurak kasalligi, insult va aorta devori asoratlari xavfini oshiradi. Shuning uchun anatomik torayish bartaraf etilgandan keyin ham gipertenziyani nazorat qilish alohida ahamiyatga ega. [2,4]

5. KLINIK BELGILAR

Neonatal va chaqaloqlik davridagi klinik koʻrinish koarktatsiyaning ogʻirligiga bogʻliq. Kritik koarktatsiyada arterial kanal yopilgach, pastki tana qismiga qon oqimi keskin kamayadi. Bemor nafas olishning tezlashishi, emishning yomonlashishi, holsizlik, sovuq ekstremitalar, oliguriya, metabolik atsidoz va kardiogen shok bilan murojaat qilishi mumkin. Bunday vaziyat shoshilinch diagnostika va davolashni talab qiladi. [1,5] Kattaroq bolalar va kattalarda simptomlar nisbatan yengil boʻlishi mumkin. Bosh ogʻrigʻi, quloqda shovqin, burundan qon ketishi, tez charchash, oyoqlarda sovuqlik, jismoniy zoʻriqishda oyoq ogʻrigʻi va arterial gipertenziya uchrashi mumkin. Baʼzi bemorlarda esa kasallik tasodifan aniqlanadi. [1,3] Fizik tekshiruvning eng muhim belgilaridan biri yuqori va pastki ekstremitalardagi arterial bosim farqidir. Femoral

pulsning sustligi yoki radial pulsga nisbatan kechikishi CoA uchun muhim klinik belgidir. Ko'krak qafasining orqa qismida sistolik shovqin eshitilishi mumkin. Katta yoshdagi bemorlarda qovurg'alararo kollateral arteriyalar rivojlangan bo'lsa, ko'krak rentgenogrammasida qovurg'alarning pastki chetida "rib notching" belgisi aniqlanishi mumkin. [1,5]

6. DIAGNOSTIKA

Diagnostik tekshiruv arterial bosimni ikkala qo'lda va kamida bitta oyoqda o'lchashdan boshlanishi kerak. ACC/AHA tavsiyalarida aynan shu yondashuv CoA bo'lgan bemorlar uchun tavsiya etiladi. Yuqori ekstremitalarda gipertenziya va pastki ekstremitalarda bosimning pasayishi kasallikni aniqlashda katta ahamiyatga ega. [2] Transtorakal exokardiografiya boshlang'ich tekshiruv sifatida qo'llanadi. U chap qorincha hajmi va funksiyasi, gipertrofiya, aorta yoyining anatomiyasi, koarktatsiya sohasidagi oqim va gradientni baholash imkonini beradi. Bundan tashqari, bikuspidal aorta klapani va boshqa tug'ma nuqsonlarni aniqlash mumkin. ACC/AHA ma'lumotlariga ko'ra, CoA bilan og'rigan bemorlarning taxminan 50 foizida bikuspidal aorta klapani birga uchraydi. [2] KT-angiografiya yuqori fazoviy aniqlikka ega bo'lib, aorta yoyining anatomiyasi, torayish uzunligi, poststenotik kengayish, kollateral arteriyalar, anevrizma va stent holatini baholashda foydalidir. MRT esa ionlashtiruvchi nurlanishsiz tasvirlash imkonini beradi va ayniqsa uzoq muddatli kuzatuvda muhimdir. ACC/AHA ko'rsatmalarida CoA bo'lgan bemorlarda boshlang'ich, kuzatuv va davolashdan keyingi aorta tasvirlash uchun MRT yoki KT tavsiya etiladi. [2] Yurak kateterizatsiyasi asosan intervensiya rejalashtirilayotgan bemorlarda qo'llanadi. Invaziv peak-to-peak gradient 20 mmHg yoki undan yuqori bo'lishi gemodinamik ahamiyatli obstruksiyanı ko'rsatuvchi mezonlardan biridir, biroq gradientni bemorning klinik holati va tasviriy tekshiruvlar bilan birgalikda talqin qilish kerak. [1,2]

7. DIFFERENSIAL DIAGNOSTIKA

CoA ni boshqa aorta va periferik tomir patologiyalaridan farqlash kerak. Bular qatoriga aorta yoyining gipoplaziyasi, aorta diseksiyasi, periferik arteriyalar kasalligi, Takayasu arteriti, aorta interpozitsiyasi va ayrim sindromlar bilan bog‘liq tomir anomaliyalari kiradi. Bolalarda differensial diagnostikada chap yurak chiqish yo‘llarining boshqa obstruktiv nuqsonlari, masalan, aortal stenoz va Shone kompleksi ham hisobga olinadi. [2,4] Klinik jihatdan yuqori arterial bosim va femoral pulsning sustligi CoA foydasiga muhim dalil bo‘lsa-da, yakuniy tashxis tasviriy tekshiruvlar bilan tasdiqlanishi lozim. Ayniqsa kattalarda arterial gipertenziyaning boshqa sabablarini ham tekshirish zarur. [1,4]

8. DAVOLASHNING ZAMONAVIY TAMOYILLARI

Og‘ir neonatal koarktatsiyada birinchi maqsad distal organ perfuziyasini tiklash va bemorni gemodinamik jihatdan barqarorlashtirishdir. Arterial kanalni ochiq saqlash uchun prostaglandin E1 infuziyasi qo‘llanishi mumkin. Bu dori koarktatsiyani anatomik jihatdan davolamayapti, ammo arterial kanal orqali qon oqimini yaxshilab, shoshilinch jarrohlik yoki intervensiyaga tayyorgarlik uchun vaqt beradi. [1,5] Kichik bolalarda native koarktatsiyani jarrohlik yo‘li bilan tuzatish ko‘p markazlarda afzal usul hisoblanadi. Extended end-to-end anastomoz texnikasi toraygan segmentni olib tashlash va aorta diametrini kengroq tiklash imkonini beradi. Murakkab yoy gipoplaziyasida qo‘shimcha aorta yoyini rekonstruksiya qilish talab qilinishi mumkin. [1,5] Kattalar va anatomik jihatdan mos bemorlarda endovaskulyar stentlash muhim davolash usuliga aylangan. Stent aorta devorini mexanik ravishda kengaytirib, qon oqimini yaxshilaydi va stenoz sohasida qayta torayish xavfini kamaytiradi. Covered stentlar ayrim bemorlarda aorta devorini himoya qilish uchun qo‘llanadi. ACC/AHA tavsiyalariga ko‘ra, ahamiyatli native yoki qaytalangan CoA va gipertenziya mavjud bo‘lsa, endovaskulyar stentlash yoki ochiq jarrohlik korreksiyasi tavsiya etiladi. [2] Ballon angioplastikasi ayrim holatlarda, ayniqsa qayta koarktatsiyada, qo‘llanishi mumkin.

Biroq native CoA da ballon angioplastikasi aorta devorining shikastlanishi va anevrizma xavfi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shuning uchun usul bemorning yoshi, aorta diametri va stenoz anatomiyasiga ko‘ra individual tanlanadi. [1,5]

9. ARTERIAL GIPERTENZIYANI BOSHQARISH

CoA bilan bog‘liq gipertenziya davolashning eng muhim uzoq muddatli masalalaridan biridir. Gipertenziya anatomik torayish tuzatilganidan keyin ham davom etishi mumkin. Buning sabablari tomir devorining o‘zgargan elastikligi, baroreseptorlar faoliyatining o‘zgarishi, periferik tomir qarshiligining oshishi va neyrohumoral mexanizmlar bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. [2,4] Arterial bosimni muntazam nazorat qilish, zarur hollarda sutkalik ambulator monitoring va jismoniy yuklama vaqtida bosimni baholash tavsiya etiladi. Dori terapiyasi umumiy arterial gipertenziya tamoyillariga muvofiq tanlanadi. Gipertenziyani nazorat qilish insult, chap qorincha gipertrofiyasi va boshqa kech asoratlar xavfini kamaytirish uchun muhimdir. [2]

10. ASORATLAR

Davolanmagan yoki yetarli nazorat qilinmagan CoA jiddiy asoratlar bilan kechishi mumkin. Yurak yetishmovchiligi, chap qorincha gipertrofiyasi, doimiy arterial gipertenziya, aorta anevrizmasi, aorta diseksiyasi va miya anevrizmasining yorilishi shular jumlasidandir. Uzoq muddatli gipertenziya koronar yurak kasalligi va insult xavfini ham oshiradi. [2,5] Davolashdan keyingi asoratlar qatoriga qayta koarktatsiya, anevrizma yoki pseudoanevrizma, stent migratsiyasi yoki deformatsiyasi, aorta devorining shikastlanishi va saqlanib qoluvchi gipertenziya kiradi. Shu sababli “muvaffaqiyatli operatsiya” kasallikning to‘liq tugaganini anglatmaydi. Bemor butun hayoti davomida kuzatilishi kerak. [1,2]

11. UZOQ MUDDATLI KUZATUV

CoA bilan davolangan bemorlarda umrbod kardiologik kuzatuv tavsiya etiladi. Kuzatuvda arterial bosimni muntazam o‘lchash, klinik ko‘rik, exokardiografiya va

aortaning MRT yoki KT yordamida davriy baholanishi muhim. Kuzatuvning maqsadi nafaqat qayta stenozni, balki aorta devoridagi anevrizmatik o'zgarishlar va yurak funksiyasidagi o'zgarishlarni ham o'z vaqtida aniqlashdir. [2,4] Kattalarda intrakranial anevrizmalar xavfi oshishi sababli ayrim bemorlarda miya tomirlarini MRT yoki KT orqali skrining qilish maqsadga muvofiq bo'lishi mumkin. Jismoniy faollik ham individual ravishda baholanadi; nazoratsiz arterial gipertenziya mavjud bo'lsa, yuqori intensivlikdagi kuch mashqlariga ehtiyotkorlik bilan yondashish talab etiladi. [2,4]

12. PROGNOZ

Zamonaviy jarrohlik va endovaskulyar texnologiyalar CoA bilan og'rigan bemorlarning erta omon qolish ko'rsatkichlarini sezilarli yaxshilagan. Shunga qaramay, bemorning uzoq muddatli prognozi arterial gipertenziya, aorta anatomiyasi, hamroh yurak nuqsonlari va davolashdan keyingi asoratlar bilan belgilanadi. [1,5] Erta tashxis, anatomik jihatdan to'g'ri tanlangan korreksiya, arterial bosimni nazorat qilish va muntazam tasviriy kuzatuv uzoq muddatli natijalarni yaxshilashning asosiy omillaridir. [2,4]

13. ADABIYOTLAR TAHLILI

Aorta koarktatsiyasi bo'yicha zamonaviy adabiyotlar kasallikni faqat lokal aorta stenoz sifatida emas, balki butun arterial tizimga ta'sir qiluvchi tug'ma aortopatiya sifatida baholashga o'tganini ko'rsatadi. ESC 2020 qo'llanmasida CoA aortaning umumiy patologiyasi doirasida ko'rib chiqiladi va kattalardagi bemorlarda anatomik, gemodinamik va funksional baholashning birgalikdagi ahamiyati ta'kidlanadi. [4] ACC/AHA 2022 qo'llanmasi esa CoA bo'lgan bemorlarda MRT yoki KT ni boshlang'ich va keyingi aorta kuzatuv uchun tavsiya qiladi, arterial bosimni ikkala qo'lda va oyoqlardan birida o'lchashni ko'rsatadi. Ahamiyatli native yoki recurrent CoA va gipertenziya mavjud bo'lsa, stentlash yoki ochiq jarrohlik korreksiyasi tavsiya etiladi. Bu yondashuv klinik belgilar, anatomik stenoz va arterial bosimni yagona qaror tizimida baholash zarurligini ko'rsatadi. [2] Torok va hammualliflarning keng qamrovli sharhida

CoA ning chaqaloqlikdan kattalikkacha bo'lgan boshqaruvi tahlil qilingan. Mualliflar jarrohlik va transkateter usullarining afzalliklari bemorning yoshi, tana o'lchami, native yoki recurrent stenoz hamda anatomik murakkablikka bog'liqligini ko'rsatadi. Shuningdek, qayta koarktatsiya, anevrizma va doimiy gipertenziya sababli umrbod kuzatuv zarurligi ta'kidlangan. [1] Boshqa sharhlar ham jarrohlikdan keyingi restenoz va aorta anevrizmasi kabi kech asoratlar klinik jihatdan muhimligini ko'rsatadi. Shu sababli davolash strategiyasi faqat stenozni bartaraf etishga emas, balki bemorning kelajakdagi arterial bosimi, aorta devori va yurak funksiyasini saqlashga qaratilishi kerak. [5,6] Umuman, adabiyotlar tahlili CoA diagnostikasida multimodal tasvirlash, davolashda individual yondashuv va keyingi davrda umrbod monitoring uchligini eng asosiy tamoyil sifatida ko'rsatadi. Zamonaviy endovaskulyar stentlash katta yoshdagi va mos anatomiyali bemorlarda muhim o'rin egallagan bo'lsa-da, kichik bolalar va murakkab anatomiyali bemorlarda jarrohlik korreksiyasi hamon muhim standart usul bo'lib qolmoqda. [1,2,4]

14. XULOSA

Aorta koarktatsiyasi — tug'ma yurak-qon tomir nuqsoni bo'lib, uning klinik ahamiyati aortadagi anatomik torayishdan tashqari, arterial gipertenziya, chap qorincha yuklamasi, kollateral qon aylanishi va aorta devorining uzoq muddatli o'zgarishlari bilan belgilanadi. Erta yoshdagi og'ir shakllar hayot uchun xavfli bo'lsa, kattalardagi shakllar uzoq vaqt davomida yashirin kechishi mumkin. Diagnostikada arterial bosimni ekstremitalarda solishtirish, femoral pulsni baholash, exokardiografiya, KT-angiografiya va MRT bir-birini to'ldiradi. Davolash usuli bemorning yoshi, anatomik tuzilishi, gemodinamik ahamiyati va hamroh nuqsonlariga qarab tanlanadi. Jarrohlik va endovaskulyar stentlash zamonaviy amaliyotning asosiy yo'nalishlaridir. Davolashdan keyin arterial gipertenziya, qayta koarktatsiya va aorta anevrizmasi xavfi saqlanishi

mumkin. Shu sababli muvaffaqiyatli korreksiya dan keyin ham umrbod kardiologik kuzatuv, muntazam arterial bosim nazorati va aorta tasviriy tekshiruvlari zarur. [1–6]

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Torok RD, Campbell MJ, Fleming GA, Hill KD. Coarctation of the aorta: Management from infancy to adulthood. *World Journal of Cardiology*. 2015;7(11):765–775. doi:10.4330/wjc.v7.i11.765.
2. Isselbacher EM, Preventza O, Black JH III, et al. 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease. *Circulation*. 2022;146:e334–e482. doi:10.1161/CIR.0000000000001106.
3. Brida M, Diller G-P, Gatzoulis MA. Coarctation of the Aorta: Diagnosis and Management. *Heart*. 2023;109(11):821–829.
4. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, et al. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease. *European Heart Journal*. 2021;42(6):563–645. doi:10.1093/eurheartj/ehaa554.
5. Stout KK, Daniels CJ, Aboulhosn JA, et al. 2018 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease. *Circulation*. 2019;139:e698–e800.
6. Kenny D, Hijazi ZM. Coarctation of the aorta: from fetal life to adulthood. *Cardiology in the Young*. 2011;21(S2):96–105.
7. Cannesson M, et al. Current management of coarctation of the aorta. *Journal of Cardiothoracic Surgery*. 2016; 11:1–10.
8. Brown ML, Burkhardt HM, Connolly HM, et al. Coarctation of the aorta: lifelong surveillance and management considerations. *Journal of the American College of Cardiology*. Review literature.

9. Pickard SS, Gauvreau K, Newburger JW, et al. Long-term outcomes and cardiovascular risk after repair of aortic coarctation. *Congenital Heart Disease*. Review literature.
10. Rao PS. Transcatheter interventions for coarctation of the aorta. *Journal of Interventional Cardiology*. Review literature.
11. Rosenthal E. Coarctation of the aorta from fetus to adult: curable condition or lifelong disease process? *Heart*. Review literature.
12. ACC/AHA. Guideline resources and recommendations for coarctation of the aorta, congenital aortic arch abnormalities, imaging and hypertension management. American College of Cardiology/American Heart Association.