

# SINUS CORONARIUS, MIKROANATOMSKA STUDIJA

## KORESPONDENT

Milan Milisavljević  
Medicinski fakultet  
Beograd  
milestrbacc@gmail.com

## AUTORI

Ema Bexheti<sup>1</sup>, Emilija N. Novaković<sup>2</sup>, Zdravko Vitošević<sup>3</sup>, Milan Milisavljević<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut za anatomiju, Fakultet medicinskih nauka, Državni univerzitet u Tetovu, Tetovo, Severna Makedonija

<sup>2</sup> Katedra za psihijatriju, Medicinski fakultet Univerziteta u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Kosovska Mitrovica, Srbija

<sup>3</sup> Institut za anatomiju, Medicinski fakultet Univerziteta u Prištini sa privremenim sedištem u Kosovskoj Mitrovici, Kosovska Mitrovica, Srbija

<sup>4</sup> Laboratorija za vaskularnu anatomiju, Institut za anatomiju, Medicinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, Srbija

## SAŽETAK

**UVOD:** Celovito razumevanje sabirnog venskog sistema srca traži poznavanje njegovog embrionalnog razvoja, uobičajenog anatomskog izgleda i mogućih varijacija.

**CILJ:** Proučavanje koronarnog sinusa obavljeno je sa ciljem da se prikažu merne i topografske karakteristike ove značajne strukture.

**METODE:** Mikromorfološka istraživanja izvršena su na 25 srca kadavera, osoba oba pola (11 muških i 14 ženskih), starosti od 40 do 75 godina (prosečno 59,5). Tehnika mikrodisekcije pod stereomikroskopom primenjena je na 10 srca po njihovom injiciranju 10% rastvorom formalina. Koroziona tehnika dobijanja vaskularnih odlivaka vena i arterija srca, koja se sastoji u injiciranju metil metakrilata u sinus coronarius (plave boje) i aa. coronariae (crvene boje) i koroziji preparata u 40% NaOH, korišćena je na 15 srca.

**REZULTATI:** Sinus coronarius (SA) se pruža u nastavku v. cardiacae magnae, od mesta ušća v. obliquae atrii sinistri, do ostium sinus coronarii na donjem zidu desne pretkomore. Dužina sinusa je bila u rasponu od 22,4 do 41,4 mm, prosečno  $33,0 \pm 6,1$  mm. Kalibar sinusa je najveći na mestu njegovog završetka, prosečno  $8,4 \pm 1,6$  mm (od 6,6 do 12,0 mm), a najmanji u nivou njegovog početka, prosečno  $6,6 \pm 1,3$  mm (od 5,0 do 9,6 mm). Grana bilo desne ili leve koronarne arterije namenjena vaskularizaciji zadnjeg zida leve komore, u 16 (64%) slučajeva, ležala je niže i dublje od SC, dok na 9 (36%) srca ova grana bila je neposredno dublje od samog sinusa. U jednom slučaju postojale su dve gornje šuplje vene, desna i leva; v. cava superior dextra (VCSD) i v. cava superior sinistra (VCSS), kao i zasebna v. hepatica sinistra (VHS), koje su zajedno sa donjom šupljom venom bile pritoke desne pretkomore srca.

**ZAKLJUČAK:** Sinus coronarius, koji nastaje u ranoj fazi embrionalnog razvoja, je kratko i široko sabirno venko stablo u koje se uliva većina vena srca.

**Ključne reči:** sinus coronarius, venae cardiacaе, vena cava superior sinistra

## ENGLISH

### CORONARY SINUS, MICROANATOMICAL STUDY

Ema Bexheti<sup>1</sup>, Emilija N. Novaković<sup>2</sup>, Zdravko Vitošević<sup>3</sup>, Milan Milisavljević<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institute of Anatomy, Faculty of Medical Science, State University of Tetova, Tetova, North Macedonia

<sup>2</sup> Department of Psychiatry, Faculty of Medicine, University in Priština - Kosovska Mitrovica, Kosovska Mitrovica, Srbija

<sup>3</sup> Department of Anatomy, Faculty of Medicine, University in Priština - Kosovska Mitrovica, Kosovska Mitrovica, Srbija

<sup>4</sup> Laboratory for Vascular Anatomy, Institute of Anatomy, Faculty of Medicine, University of Belgrade, Belgrade, Serbia

### SUMMARY

**INTRODUCTION:** Complete appreciation of the cardiac venous system requires an understanding of its embryological basis, its usual patterns of distribution, and its common variations.

**AIM:** The aim of our study was to improve our understanding of the coronary sinus morphometrical and topographical anatomy.

**METHODS:** The investigations were carried out on 25 human hearts (from 11 male and 14 female persons of mean age 59.5; range: 40 to 75 years). The classic anatomical technique of microdissection (using neurosurgical microinstruments) was performed under the stereoscopic microscope on 10 specimens injected with a 10% formaldehyde solution. The arteries and veins of an additional 15 hearts were injected with methylmethacrylate and immersed in a 40% solution of NaOH for corrosion. Following washing out and drying, the obtained vascular casts were examined and measured.

**RESULTS:** Coronary sinus (CS) extends from the opening of the oblique vein of the left atrium into the great cardiac vein, to its empty orifice into the right atrium. The length of CS varied between 22.4 and 41.4 mm (mean  $33.0 \pm 6.1$  mm). The diameter of CS at its beginning was 5.0 - 9.6 mm (mean  $6.6 \pm 1.3$  mm), and its diameter at its atrial mouth varied from 6.6 - 12.0 mm (mean  $8.4 \pm 1.6$  mm). The CS had varied relationships to the branches of the left or right coronary arteries. It extended superficial and above the artery in 16 (64%) hearts, and close superficial to the artery in 9 (36%) cases. Duplication of the superior vena cava associated with an aberrant left hepatic vein was found in one case. The persistent left superior vena cava, which drained into the right atrium via the enlarged coronary sinus, was formed by the persistence of the left anterior cardinal vein.

**CONCLUSION:** Our study shows that the coronary sinus, created in an early stage of embryological development, is an important collecting vessel receiving the main veins of the heart.

**Keywords:** coronary sinus, cardiac veins, left superior vena cava

## UVOD

Sinus coronarius (venačni ili krunski sinus) je veliko sabirno vensko stablo u koje se uliva većina vena srca. Direktni je nastavak velike srčane vene (v. cardiaca magna), tako da predstavlja njen završni, ampularno prošireni deo. Nalazi se na donjoj, dijafragmalnoj strani srca, u donjem levom delu sulcus coronarius-a, između leve komore i leve pretkomore srca. Početak koronarnog sinusa približno odgovara levoj ivici srca. On je in situ u odnosu sa intraperikardnim delom donje leve plućne vene (v. pulmonalis sinistra inferior), koja se nalazi 15-20 mm iznad koronarnog sinusa. Njegovo ušće (ostium sinus coronarii) nalazi se na donjem zidu desne pretkomore u neposrednoj blizini ušća donje šuplje vene (ostium vene cavae inferioris). Bez obzira na varijacije u dužini, kalibru i pritokama, opšte je prihvaćeno da je koronarni sinus približno prosečne veličine medijalne i distalne falange malog prsta zajedno, iste osobe (1).

Mikroanatomske studije koronarnog sinusa i venske drenáže srca su u senci istraživanja hirurške anatomije koronarnih arterija. Noviji radovi, međutim, pokazuju potencijalni značaj koronarnog venskog sistema za nekoliko kliničkih intervencija. Retrogradna perfuzija miokarda kroz koronarni sinus, kao i radiofrekventna ablacija kod lečenja atrijalne fibrilacije zahtevaju poznavanje detaljne anatomije ovog suda (2). Unapređenje hirurških tehnika dovelo je do značajnog povećanja broja zahvata zamene mitralnog zaliska, gde uvek postoji rizik od ishemije srčanog mišića uzrokovane blizinom koronarnog sinusa i dela koronarne arterije zadnjem segmentu mitralnog fibrozog prstena (3).

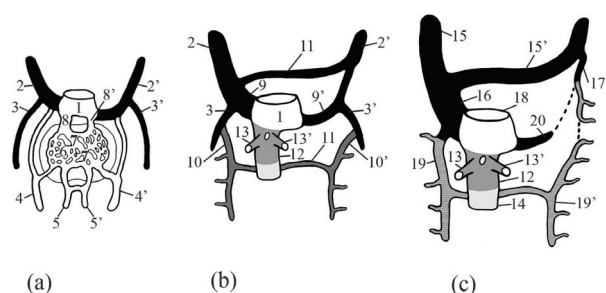
### Embrionalni razvoj koronarnog sinusa

Venski sistem u 5. nedelji gestacije sastoji se od tri para venskih sudova: vitelinskih, umbilikalnih i kardinalnih, koji se ulivaju u sinus venosus na donjem kraju primarne srčane cevi. Desna i leva vitelinska vena se ulivaju u sinusoidne

kapilare jetre pre ulaska u sinus venosus. Proksimalni deo desne vitelinske vene postaje desni hepatokardiacni kanal koji se postepeno razvija u završni (hepatički) segment v. cavae inferior. Proksimalni deo leve vitelinske vene formira levu grupu sinusoida jetre i levi hepatokardiacni kanal. Kada tokom razvoja ovaj kanal nestane leva v. hepatica postaje pritoka v. cavae inferior (Slika 1a).

Grupu kardinalnih vena čine: parne prednja i zadnja kardinalna vena, kao i suprakardinalne i subkardinalne vene. Desna i leva prednja kardinalna vena (PKV) dreniraju predeo glave, dok zadnje kardinalne vene (ZKV) primaju krv iz kaudalnog dela embriona i povezane su sa suprakardinalnim venama. Završni delovi desnih i levih PKV i ZKV se spajaju u desnu i levu zajedničku kardinalnu venu koja ulazi u sinus venosus (Slika 1b).

Poprečna anastomoza koja se pojavljuje između desne i leve PKV će se razviti u v. brachiocephalica sinistra (Slike 1b,c). Završni deo leve PKV i leva zajednička kardinalna vena formiraju sinus coronarius (4). Može se takođe reći da sinus coronarius nastaje, po obliteraciji leve zajedničke kardinalne vene u 10. nedelji gestacije, od levog roga sinus venosus-a, čiji distalni deo zaostaje kao v. obliqua atrii sinistri (5, 6). Deo desne zajedničke kardinalne vene zajedno sa završnim delom desne PKV formiraju v. cava superior (Slika 1c).



Slika 1 a-c - Embrionalni razvoj velikih vena. 1 - sinus venosus; 2 i 2' - desna i leva prednja kardinalna vena; 3 i 3' - desna i

leva zadnja kardinalna vena; 4 i 4' - desna i leva umbilikalna vena; 5 i 5' - desna i leva vitelinska vena; 6 - sinusoidi jetre; 7 - ductus venosus; 8 i 8' - desni i levi hepatokardiacni kanal; 9 i 9' - desna i leva zajednička kardinalna vena; 10 i 10' - desna i leva suprakardinalna vena; 11 - poprečne spojne vene; 12 - vena cava inferior (hepatički segment); 13 and 13' - v. hepatica dextra et sinistra; 14 - vena cava inferior (renalni segment); 15 i 15' - v. brachiocephalica dextra et sinistra; 16 - v. cava superior; 17 - v. intercostalis superior; 18 deo desne pretkomore srca; 19 i 19' - v. azygos et hemiazygos; 20 - sinus coronarius et v. obliqua atrii sinistri.

Celovito razumevanje sabirnog venskog sistema srca traži poznavanje njegovog embrionalnog razvoja, uobičajenog anatomske izgleda i mogućih varijacija, što je i cilj našeg istraživanja.

## CILJ RADA

Proučavanje koronarnog sinusa obavljeno je sa ciljem da se prikažu merne i topografske karakteristike ove značajne strukture, kao i njegov klinički značaj.

## MATERIJAL I METODE

Mikromorfološka i morfometrijska istraživanja izvršena su na 25 srca kadavera, osoba oba pola (11 muških i 14 ženskih), starosti od 40 do 75 godina (prosječno 59,5), kao i na izdvojenom preparatu koji se varijacijom venskih krvnih sudova razlikovao od grupe proučavanih srca. Proučavanje je obavljeno na Institutu za anatomiju Medicinskog fakulteta u Beogradu. Koristili smo dve istraživačke metode; korozionu tehniku dobijanja vaskularnih odlivaka, na 15 srca i disekciju venskih krvnih sudova srca pod stereomikroskopom na 10 preparata.

Koroziona tehnika dobijanja vaskularnih odlivaka vena i arterija srca, sastoji se u injiciranju metil metakrilata (dvokomponentna plastična masa koju čine odvojeno pakovani tečnost i prah, monomer i polimer sa aktivatorom i bojama) u sinus coronarius (plave boje) i aa. coronariae (crvene boje). Koronarnom sinusu smo pristupili kroz njegovo ostium, po otvaranju zadnjeg zida desne pretkomore. Plasirali smo plastični kateter koji smo pričvršćivali šavom duvanke u nivou ušća koronarnog sinusa. Koronarne arterije smo injicirali uvlačenjem i pričvršćivanjem katetera kroz njihove otvore u početnom segmentu pars ascendens aortae. Po očvršćavanju (polimerizaciji) tečnog metakrilata, posle oko 30 minuta, vršili smo koroziju preparata u 40% NaOH u trajanju od par dana. Na ovaj način smo, po ispiranju preparata, dobili plastične odlivke venske i arterijske mreže srca, što smo koristili za prostorno precizno analiziranje vena i grana glavnih arterijskih stabala.

Nakon identifikovanja glavnih arterijskih i venskih stabala srca, za pripremu disekcionih preparata, uvlačena je plastična kanila u koronarni sinus kroz njegovo ušće na donjem zidu desne pretkomore. Nakon ispiranja fiziološkim rastvorom injicirali smo 10% rastvor formaldehida u vaskularni sistem srca. Srce je zatim fiksirano u 10% rastvoru formalina u trajanju od 30 dana. Mikrodisekcija injiciranih vena srca pomoću mikroinstrumenata i sva mjerenja disekcionih i korozionih preparata, okular mikrometrom, obavljena su pod Leica MZ6 stereomikroskopom. Disekcionim

preparatima samo dobijali jasnije topografske odnose arterija i vena u odnosu na značajne anatomske otvore i žlebove srca, kao i materijal za studiju unutrašnjosti sinusa, a korozioni preparati su omogućavali preciznija merenja i u prostoru vizualizaciju odnosa stabala arterija i vena u celini. Svi preparati su fotografisani Canon Power Shot S45 digitalnim fotoaparatom. Protokol istraživanja je odobrio Etički odbor Medicinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu broj 1322/V-10, od 20-05-2021.

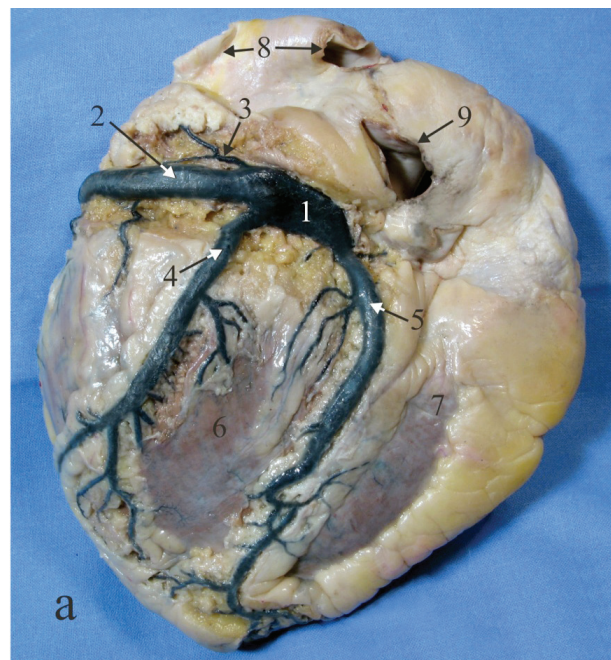
## REZULTATI

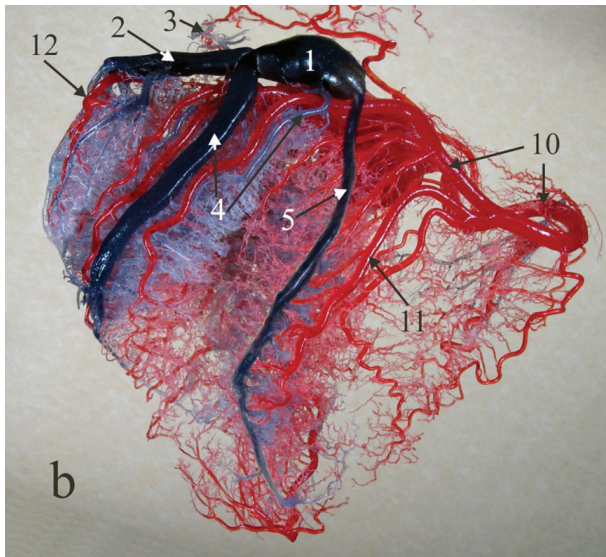
Sinus coronarius (SC) je venski krvni sud koji je na našem materijalu bio prisutan na svim proučavanim srcima (100%). Relativno pravog toka sinus je smešten u zadnjem delu koronarnog sulkusa na dijafragmalnoj strani srca.

Da bismo izmerili dužinu koronarnog sinusa najpre smo definisali tačke njegovog nastanka i završetka. Mesto početka sinusa, odnosno mesto završetka v. cardiae magnae, označeno je spolja ušćem v. obliquae atrii sinistri, u nivou donje leve plućne vene, ili u samoj veni pripojem Vijesanovog (Vieussens, 1706.) zaliska. Sinus coronarius se završava ušćem, ostium sinus coronarii, nepotpuno prekrivenim Tebezijevim zaliskom (Thebesius, 1708.), na donjem zidu desne pretkomore (Slike 2, 3 i 4). Vijesanov i Tebezijev zalistak su postojali na svim našim preparatima. Dužina sinusa je bila u rasponu od 22,4 do 41,4 mm, prosečno  $33,0 \pm 6,1$  mm. Kalibar sinusa je najveći na mestu njegovog završetka, prosečno  $8,4 \pm 1,6$  mm (od 6,6 do 12,0 mm), a najmanji u nivou njegovog početka, prosečno  $6,6 \pm 1,3$  mm (od 5,0 do 9,6 mm) (Tabela 1).

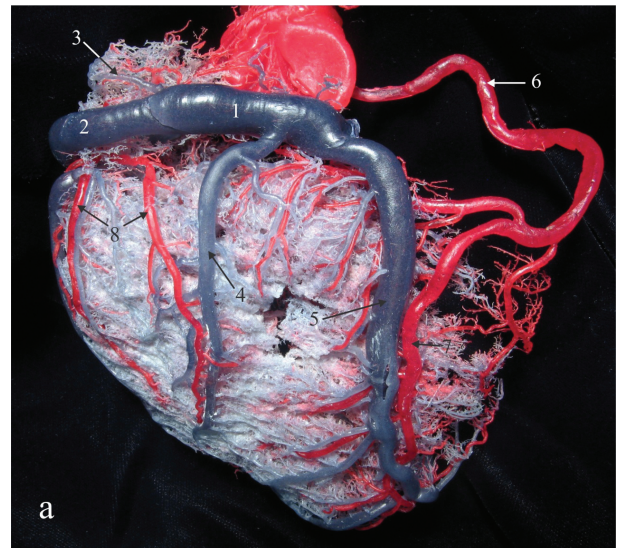
Tabela 1 - Merne karakteristike koronarnog sinusa.

Sinus coronarius	min-max (mm)	M ± SD (mm)
Dužina	22,4 - 41,4	$33,0 \pm 6,1$
Početni prečnik	5,0 - 9,6	$6,6 \pm 1,3$
Završni prečnik	6,6 - 12,0	$8,4 \pm 1,6$

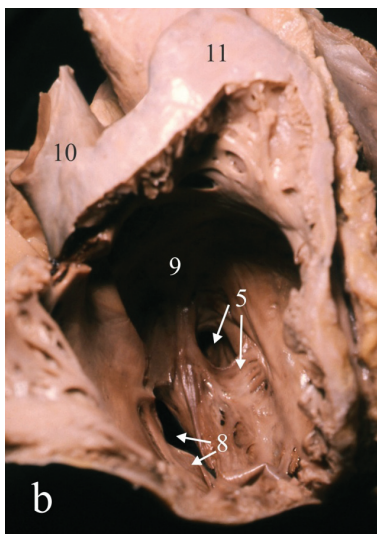
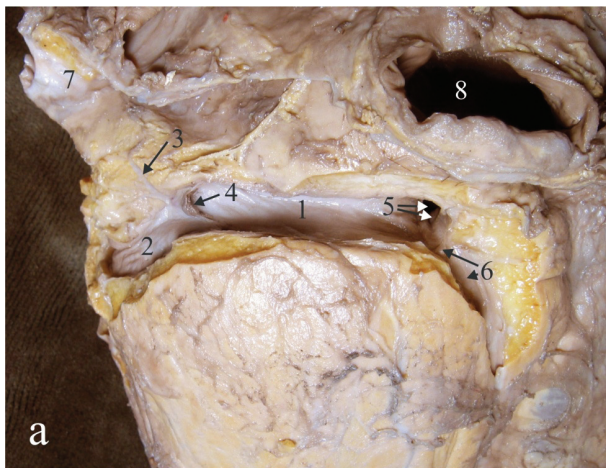
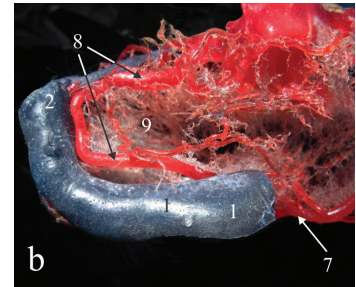




**Slika 2 a, b** - Pogled na donju stranu srca: a - disekcija korozionog preparata, b - korozioni preparat. 1 - sinus coronarius; 2 - v. cardiaca magna; 3 - v. obliqua atrii sinistri; 4. v. ventriculi sinistri posterior; 5 - v. cardiaca media; 6 - ventriculus sinister; 7 - ventriculus dexter; 8 - atrium sinistrum et vv. pulmonales inferiores; 9 - atrium dextrum et ostium v. cavae inferioris; 10 - a. coronaria dextra; 11 - r. interventricularis posterior; 12 - r. circumflexus a. coronariae sinistrae.



**Slika 4 a, b** - Korozioni preparati srca: a - pogled na donju stranu srca, b - pogled odozgo na bazu srca. 1 - sinus coronarius; 2 - v. cardiaca magna; 3 - v. obliqua atrii sinistri; 4. v. ventriculi sinistri posterior; 5 - v. cardiaca media; 6 - a. coronaria dextra; 7 - r. interventricularis posterior; 8 - r. circumflexus a. coronariae sinistrae; 9 - ostium atrioventriculare sinistrum (položaj).



**Slika 3 a, b** - Disekcioni preparati srca: a - pogled na donju stranu, b - pogled na prednju stranu po otvaranju desne pretkomore. 1 - sinus coronarius (otvoren); 2 - v. cardiaca magna; 3 - v. obliqua atrii sinistri; 4. Vijesanov zalistak; 5 - ostium sinus coronarii i Tebezijev zalistak; 6 - v. ventriculi sinistri posterior i njen ostijalni zalistak; 7 - v. pulmonalis sinistra inferior; 8 - ostium v. cavae inferioris i Eustahijev zalistak; 9 - atrium dextrum; 10 - v. cava superior; 11 - auricula dextra.

Sinus coronarius kao sabirno venско stablo prima nekoliko značajnih srčanih vena: v. cardiaca magna, v. obliqua atrii sinistri, v. ventriculi sinistri posterior i v. cardiaca media (Slike 2 i 4).

V. cardiaca magna se na svim našim preparatima završavala nastavljanjem kao sinus coronarius na mestu ušća v. obliquae atrii sinistri (Slike 2 i 4).

V. obliqua atrii sinistri je postojala na svim srcima. Nastajala je u predelu zadnjeg zida desne pretkomore, uvek samo jedna, neposredno ispred v. pulmonalis sinistrae inferior, a iza auriculae sinistrae i posle kraćeg puta naniže i udesno ulivala se u mesto početka sinus coronarius-a (Slike 2, 3 i 4).

V. ventriculi sinistri posterior drenira spoljašnji deo dijafragmalne strane leve komore. Najčešće je bila prisutna jedna vena, na 19 srca (76%), dok joj se u 6 slučajeva (24%) pridruživala još jedna manja vena koja odvodi krv iz iste zone miokarda i uvek je pritoka koronarnog sinusa. Dominantno venско stablo se najčešće ulivalo u sam početak koronarnog sinusa, 14 srca (56%), ili neposredno pre njegovog ušća u desnu pretkomoru, 6 srca (24%), ili u v. cardiaca magna, 5 srca (20%) (Slike 2 i 4).

V. cardiaca media ushodno prati sulcus interventricularis posterior i uvek se ulivala u terminalni deo koronarnog sinusa, uz samo ušće u desnu pretkomoru (Slike 2, 3 i 4).

Na našem materijalu nismo uočili da je v. cardiaca parva pritoka koronarnog sinusa.

Odnos SC sa nekom od arterija srca pokazao je sledeće varijacije. U 15 (60%) slučajeva u bliskom odnosu sa SC bila je grana a. coronariae dextrae, koja se odvaja od stabla

arterije, pre njenog silaska niz sulcus interventricularis posterior i nastavlja zadnjim zidom leve komore (Slika 2b). Na 3 (12%) srca uz SC bio je nastavak r. circumflexus a. coronariae sinistrae (Slika 4b), dok na 7 (28%) preparata, kod balansiranog tipa koronarne cirkulacije, grane obe koronarne arterije su se pružale u blizini SC (Slika 4a). Položaj grane koronarne arterije u odnosu na SC je varijabilan. Na našem materijalu u 16 (64%) slučajeva, grana bilo desne ili leve koronarne arterije namenjena vaskularizaciji zadnjeg zida leve komore, ležala je niže i dublje od SC (Slike 2b i 4a), dok na 9 (36%) srca ova grana bila je neposredno dublje od samog sinusa (Slika 4b).

## DISKUSIJA

Naš opis položaja, načina nastanka i završetka SC u potpunosti odgovara navodima u literaturi (1-6). Naši nalazi potvrđuju da je v. obliqua atrii sinistri, kao pritoka koronarnog sinusa prisutna na svim srcima, što opravdava tvrdnju da se tokom embrionalnog perioda razvija iz istog izvora kao i sam sinus (4). V. ventriculi sinistri posterior je najčešće bila prisutna kao jedno venosko stablo, na 19 srca (76%), dok su u 6 slučajeva (24%), postojale dve vene, što je u saglasnosti sa postojećim nalazima (2, 5). Drugi autori su opisali jednu venu u 17% slučajeva, dve u 39%, tri u 35%, četiri u 8%, a čak pet u 1% (6). Mi smo takođe u nekim slučajevima uočili postojanje tananih pritoka sinusa na dijafragmalnoj strani leve komore, ali smo u obzir uzimali samo venoska stabla sa vidljivim područjem grananja.

Naš nalaz prosečne dužine SC od 33 mm (22,4 do 41,4 mm), odgovara sinusima srednje dužine od 2 do 4 cm, prisutnim na 80% preparata (2, 5, 6). Vrednosti početnog kalibra sinusa od prosečno 5,2 mm (3 do 7 mm) i završnog prečnika od 8 mm (3 do 15 mm) (6), ili 10 mm (6 do 16 mm) i 12 mm (5 do 20 mm) (2), nešto su manje, odnosno veće

od naših nalaza: 6,6 mm (od 5,0 do 9,6 mm) i 8,4 mm (od 6,6 do 12,0 mm). Mišljenja smo da su merenja injiciranih krvnih sudova mnogo preciznija, što je na našem materijalu uglavnom bio slučaj, dok se u navedenim prikazima najvećim delom radilo o nativnim preparatima.

Poznavanje odnosa SC i grane bilo desne ili leve koronarne arterije namenjene vaskularizaciji zadnjeg zida leve komore od izuzetnog je praktičnog značaja tokom operacije zamene mitralnog zaliska (mitralna valvuloplastika) (3). Uobičajen je opis da arterija zauzima dublji i niži položaj u odnosu na SC (3, 6). Na našem materijalu to je bio slučaj u 16 (64%) slučajeva, dok na 9 (36%) srca ova grana bila je neposredno dublje i u nivou SC, što povećava mogućnost obuhvatanja arterije šavom tokom ugradnje zaliska.

Persistentna v. cava superior sinistra (VCSS) postoji u 0,3-0,5% zdravih osoba, ali i u 3-10% pacijenata sa urođenim srčanim oboljenjima. Održavanje levog hepatokardičnog kanala i po rođenju dovodi do varijacije da je leva hepaticna vena (VHS) direktna pritoka desne pretkomore umesto donje šuplje vene (7-13). Postojanje VCSS, ukoliko nije udruženo sa anomalijama srca, obično ne pravi smetnje, sem što prošireni SC može da pritiska levu pretkomoru i otežava cirkulaciju (7). VHS kao pritoka desne pretkomore srca od posebnog je značaja kao mogući problem u transplantaciji jetre (14). Udruženo postojanje VCSS i VHS je jako retko i do sada su opisana samo dva takva slučaja.

## ZAKLJUČAK

Sinus coronarius, koji nastaje u ranoj fazi embrionalnog razvoja, je kratko i široko sabirno venosko stablo u koje se uliva većina vena srca. Naša studija daje osnovne podatke koji mogu da budu od značajne pomoći u kardiohirurgiji zalistaka i interventnoj kardiologiji.

## LITERATURA

1. Milisavljević M i sar. Klinička anatomija čoveka. Zemun: Tipografik plus; 2004. p. 272-82.
2. Loukas M, Bilinsky S, Bilinsky E, et al. Cardiac veins: a review of the literature. Clin Anat. 2009;22:129-45.
3. Cikirikcioglu M, Cherian S, Štimec B, et al. Morphologic and angiographic analysis to assess the safety of a mitral annuloplasty ring. J Heart Valve Dis. 2011;20:199-204.
4. Sadler TW. Cardiovascular system. In: Langman's Medical Embryology. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 159-94.
5. Von Ledinghausen M. The venous drainage of the human myocardium. Adv Anat Embryol Cell Biol. 2003b;168:1-104.
6. Zabina B, Singla RK, Sharma RK, Bala N. Morphological and Morphometric Study of Coronary Sinus in North Indian Population. J Clin Diag Res. 2017;11(9):15-9.
7. Bhatti S, Hakeem A, Ahmad U, et al. Persistent left superior vena cava (PLSVC) with anomalous left hepatic vein drainage into the right atrium: role of imaging and clinical relevance. Vasc Med. 2007;12:319-24.
8. Gruttadauria S, Pagano D, Cintonio D, et al. Unusual presentation of left hepatic vein in deceased donor: case report. Transplant Proc. 2010;42:3865-67.
9. Ricci M, Rosenkranz ER. Hepatic venous anomalies complicating total cavopulmonary connection. Imag Cardiovasc Med. 2001;28:328-30.
10. Yagel S, Kivilevitch Z, Cohen SM, et al. The fetal venous system, Part II: ultrasound evaluation of the fetus with congenital venous system malformation or developing circulatory compromise. Ultrasound Obstet Gynecol. 2010;36:93-111.
11. Azuma C, Tohno Y, Tohno S, et al. Persistent left hepatic venous connection with the right atrium and ductus venosus. Anat Sci Internat. 2002;77:124-7.

- 
12. Stoller JK, Hoffman RM, White RD, et al. Anomalous hepatic venous drainage into the left atrium: an unusual cause of hypoxemia. Case report. *Respirat Care*. 2003;48:58-62.
  13. Masuko S, Inoue K. A case of the double superior venae cavae and an anomalous left hepatic vein opening directly into the right atrium. *Kaibogaku Zasshi*. 1982;57:169-74.
  14. Yamanaka J, Imamura M, Kuroda N, et al. Hepatic venoplasty to overcome outflow block in living related liver transplantation. *J Pediatr Surg*. 2004;39:1128-9.