



ZDRAVSTVENI RIZICI U VRHUNSKOM SPORTU – KARDIOLOŠKI I INTERNISTIČKI ASPEKTI

HEALTH RISKS IN ELITE ATHLETES – CARDIOLOGY AND INTERNIST ASPECTS

Tvrtko Jukić¹, Zdravko Babić^{1,2,3}, Marjeta Mišigoj-Duraković³

¹Zavod za intenzivnu kardiološku skrb, KBC Sestre milosrdnice,

²Medicinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,

³Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu

SAŽETAK

Sport nosi nedvojbene zdravstvene prednosti fizičke aktivnosti, no veliki tjelesni napori vrhunskog sporta mogu prolazno, ali i trajno povećati rizik od bolesti mnogih organskih sustava. Profesionalni sportaši, posebno u sportovima izdržljivosti, mogu razviti neku bolest srca koju je ključno razlikovati od fizioloških prilagodbi srca (sportsko srce) za bavljenje vrhunskim sportom. U posljednje vrijeme u istraživanjima velik se naglasak stavlja na remodelaciju desne klijetke koja može dovesti do drugih zdravstvenih problema. U sportovima izdržljivosti češće su i neke supraventrikularne aritmije. U predisponiranih sportaša uslijed velikih napora može nastati iznenadna srčana smrt.

Astma i bronhokonstrikcija iducirani naporom su klinički entiteti u kojima tjelesni napor uzrokuje bronhalnu preosjetljivost. Vjerojatno su uzrokovani gubitkom vode s površine respiratorne sluznice.

U nekim sportovima i disciplinama (posebno u sportovima snage), osobito nakon umirovljenja iz profesionalnog sporta, uočena je veća učestalost pretilosti, inzulinske rezistencije i metaboličkog sindroma. Profesionalne sportašice mogu razviti poremećaje menstrualnog ciklusa, pa čak i ženski sportski trijas (niska dostupnost energije, poremećaji menstrualnog ciklusa i snižena mineralna gustoća kostiju). U sportaša su i češći poremećaji prehrane, u pravilu zbog prilagodbe tijela na određeni sport, bilo s posljedicama mršavljenja ili debljanja.

Neumjerena tjelovježba može dovesti do rhabdomiolize inducirane naporom, koja u najtežim slučajevima može rezultirati bubrežnim oštećenjem ili zatajenjem.

Vrhunski sport, a posebice sportovi izdržljivosti, dokazano može uzrokovati deficijenciju željeza i sideropeničnu anemiju. Smatra se da produljeni periodi

SUMMARY

Sport undoubtedly provides health benefits of physical activity. Nevertheless, great physical efforts of top sports can transiently, but also permanently increase the risk of developing diseases of many organic systems. Professional athletes, especially in endurance sports may develop some cardiac disease, but it is imperative that distinction is made between those diseases and physiological adjustments of the heart (i.e. athlete's heart) to top sports. Lately, greater attention has been given to right ventricular remodelling which can lead to other health issues. In endurance sports, some supraventricular arrhythmias are also more common than in the general population. In predisposed athletes, sudden cardiac death may be a consequence of great physical efforts.

Exercise-induced asthma and exercise-induced bronchoconstriction are clinical entities in which physical efforts cause bronchial hypersensitivity. They are probably caused by loss of water off the surface of respiratory mucosa.

In some sports and athletic disciplines (mostly in strength sports), especially after retirement from professional sport, a greater prevalence of obesity, insulin resistance and metabolic syndrome has been observed. Professional female athletes may develop menstrual cycle disorders and even female athlete triad (low energy availability, menstrual disorders and low bone mineral density). Eating disorders are also more common in athletes, usually due to adjustment of the body to a specific sport, with either losing or gaining body weight as a consequence. Excessive workout may cause exertional rhabdomyolysis, which (in its most severe form) may cause renal damage or renal failure.

It has been proved that top sports (and especially endurance sports) can cause iron deficiency and iron deficiency anemia. Long periods of high intensity training

intenzivnog treninga kože apsorbiciju i korištenje željeza u eritrocitopoezi.

Ključne riječi: vrhunski sport, kardiologija, interna medicina, nepoželjne posljedice

are thought to suppress iron absorption and the use of iron in erythropoiesis.

Key words: top sports, cardiology, internal medicine, adverse effects

UVOD

Postoji više mogućih definicija sportaša, no s obzirom da će se u ovom preglednom članku obrađivati vrhunska sportska aktivnost, sportaša je najbolje definirati kao osobu bilo koje dobi koja sudjeluje u individualnim ili kolektivnim sportovima koji zahtijevaju redovite treninge te redovita natjecanja protiv drugih sportaša. Paradoksalna je činjenica da uz nedvojbene zdravstvene prednosti fizičke aktivnosti, veliki tjelesni napori mogu prolazno, ali u nekim slučajevima i trajno povećati rizik od bolesti mnogih organskih sustava i uzrokovati njihovo oštećenje³. Cilj ovog rada je prikazati pregled negativnih posljedica u kardiologiji i internoj medicini (uključujući pulmologiju, endokrinologiju, gastroenterologiju, nefrologiju te hematologiju), definirati izdvojena patološka stanja i ukratko objasniti mehanizam njihovog nastanka. Izvori podataka su članci izdvojeni kroz pretraživanje elektronske baze podataka PubMed te udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, s naglaskom na novije znanstvene spoznaje u posljednjih 10-15 godina.

NEPOŽELJNE POSLJEDICE U KARDIOLOGIJI

Remodelacija srca

Sportsko srce je skup srčanih morfoloških promjena, koje uključuju povećanje volumena i mase lijeve klijetke, povećanje volumena lijeve pretklijetke te strukturalne promjene desne klijetke². Zanimljivo je da srce crnaca pokazuje jači odgovor na trening^{7,12,19,37}. Bitno je za naglasiti da sportsko srce nije patološko stanje i razvija se tek nakon intenzivnih treninga s visokim udjelom vježbi izdržljivosti. Srčana funkcija u ovom stanju je uredna u mirovanju i pojačava se tijekom tjelovježbe. S druge strane, učestali opisi slučajeva sportaša koji su doživjeli kardiogenu sinkopu ili čak iznenadnu srčanu smrt bez jasnog patomorfološkog supstrata potenciraju debatu o negativnim učincima tjelesnih napora na srce, što još više naglašava potrebu za razlikovanjem sportskog srca (fiziološka i reverzibilna prilagodba) od patološke remodelacije srca, koja je ireverzibilna i potencijalno štetna, pa i životno ugrožavajuća^{37,19,12}. Povećanje volumena šupljine lijeve klijetke primijećeno je u sportaša u sportovima izdržljivosti, ali bez koncentrične remodelacije ili koncentrične hipertrofije, a novija studija⁷ potkrijepila je ovakav nalaz (nađena je normalna geometrija lijeve klijetke). Izrazitije

uključivanje aerobnih vježbi u trening sportaša u sportovima snage te vježbi snage u treninge u sportovima izdržljivosti moglo bi objasniti sličnu geometriju lijeve klijetke u ove dvije skupine sportaša. Longitudinalne studije pokazale su da povećanje vježbi izdržljivosti dovodi do progresivnog povećanja dimenzija šupljine i debljine stjenke lijeve klijetke te je blisko povezano s razvojem nemasne mase tijela⁷. U već navedenoj studiji⁷ uočena je smanjena sistolička funkcija u sportaša u sportovima izdržljivosti, s u do 12% abnormalno niskom ejekcijskom frakcijom, a što je vjerojatno posljedica povećanog volumena lijeve klijetke na kraju dijastole te potrebnom manjom snagom kontrakcije da nastane jednaki udarni volumen. Viši udio crnih sportaša (3,4%) od bijelih (0,5%) pokazuje navedenu smanjenu ejekcijsku frakciju lijeve klijetke⁷.

Većina ranije literature iz sportske kardiologije fokusirala se na promjene i prilagodbe lijeve klijetke, bez obraćanja pozornosti na pretklijetke, desnu klijetku ili funkcionalnu prilagodbu srca u cjelini. To se promijenilo u posljednjih desetak godina, zbog napretka tehnologije koja omogućuje bolji prikaz srca, ali i incidenata poput iznenadne srčane smrti, koji učestalo pogađaju dio populacije (profesionalne sportaše) koji se smatra najzdravijim⁷.

Patološka remodelacija srca inducirana bavljenjem sportom naziva se Fidipidova kardiomiopatija, po grčkom vojniku koji je, prema predaji, otrčao put od Maratona do Atene da javi vijest o pobjedi, nakon čega je izdahnuo^{3,19}. Fidipidova kardiomiopatija karakterizirana je: miokardijalnom fibrozom, hipertrofijom lijeve klijetke, atrijskim aritmijama, koronarnom aterosklerotskom bolešću, blokom desne grane, remodelacijom desne klijetke te aritmogenom displazijom desne klijetke (ARVD). Sve su brojniji dokazi da kontinuirani naporni treninzi induciraju ireverzibilnu srčanu remodelaciju, osobito desne klijetke, u predisponiranih sportaša s potencijalno opasnim dugoročnim posljedicama¹⁹. Navedena opažanja primljena su s velikim oprezom u znanstvenoj zajednici, moguće zbog opravdanog straha da će se u javnosti stvoriti pogrešno mišljenje da bi svaki oblik tjelovježbe mogao biti štetan⁴⁶. Razumijevanje prirode i opsega treningom inducirane remodelacije desne klijetke ključno je zbog razlikovanja navedene remodelacije od ARVD-a, jednog od najčešćih uzroka iznenadne srčane smrti sportaša. Povećanje desne klijetke i povišena prevalencija inverzije T vala u EKG-u, osobito desnim prekordijalnim odvodima, predstavljaju izazov u diferencijalnoj dijagnozi prema ARVD-u, uz napomenu da je dostupnost podataka koji se odnose na mjerenje veličine desne klijetke ograničena,

vjerojatno zbog njene specifične geometrije i težine prikaza slikovno-dijagnostičkim postupcima⁷. Sve je veći broj dokaza o akutnom i kroničnom oštećenju srca, i to većinom desnog srca, koje može biti uzrokom atrijskih i ventrikularnih aritmija te kardiomiopatije inducirane vježbanjem (Fidipidova kardiomiopatija)^{19,12}. Povećan volumen šupljine desne klijetke primijećen je u sportaša u sportovima izdržljivosti, ali ne i u sportovima snage. Velik udio visoko izdržljivih sportaša ima veće dimenzije ulaznog (57%) i izlaznog (40%) dijela desne klijetke. Također, prevalencija abnormalnog omjera veličina desne i lijeve klijetke u sportaša u sportovima izdržljivosti (66%) još je jedan dokaz o neproporcionalnom naprezanju klijetki tijekom vježbi izdržljivosti⁷.

Povećani funkcijski volumeni te dilatacija obiju pretklijetki uočeni su u sportaša koji treniraju discipline velike dinamike (aerobni sportovi), ali nisu pronađene strukturne razlike između pretklijetki osoba koje ne treniraju i sportaša u anaerobnim sportovima⁷. Pelliccia i sur.¹⁹ su u istraživanju iz 2005. u skupini 1777 profesionalnih sportaša otkrili blagu dilataciju lijeve pretklijetke u 20%, a tešku u 2% slučajeva. Gabrielli i sur.¹⁹ 2014. su opisali značajnu dilataciju desne pretklijetke u profesionalnih rukometaša i maratonaca. U vrhunskih sportaša su također uočili značajno povećanje deformacije u naporu tijekom aktivne atrijske kontrakcije. Važno je za spomenuti da je dilatacija lijeve pretklijetke čest nalaz u bolesnika s hipertrofičnom kardiomiopatijom, najčešćeg uzroka iznenadne srčane smrti u sportaša, što ukazuje na potrebu definiranja normalne adaptacije pretklijetki inducirane naporom⁷.

Smetnje provođenja i aritmije

Interpretacija EKG-a u sportaša može biti izazov jer se obrasci u nalazima sportaša razlikuju od onih u nesportaša¹³. Dogovorno, neke se promjene u EKG-u sportaša smatraju fiziološkima i većina je njih reverzibilna, a izostanak simptoma upućuje na fiziološku adaptaciju srca^{3,37,13}. Nasuprot tome, rijetke promjene, nepovezane s treningom u EKG-u sportaša uključuju: inverziju T vala u barem 2 susjedna izvoda, depresiju ST segmenta, patološke Q zupce, prednji lijevi hemiblok s devijacijom osi ulijevo, hipertrofiju desne klijetke, sindrom ventrikularne preekscitacije (Wolf-Parkinson-White sindrom), kompletni blok lijeve ili desne grane, sindrom dugog ili kratkog QT intervala te ranu repolarizaciju koja podsjeća na Brugada sindrom. Ove promjene često su povezane s priležecim, neprepoznatim kardiološkim stanjima^{37,13}. Dok se prva skupina promjena u EKG-u smatra benignom, a druga patološkom, postoji i određena skupina preklapanja u kojoj su promjene koje se ponekad mogu naći u zdravih sportaša, ali i u onih s neprepoznatim, a klinički važnim srčanim bolestima. Kompletni blok desne grane bitan je primjer promjene u ovoj skupini¹³. On predstavlja dijagnostički izazov u razlikovanju fiziološke prilagodbe srca treninzima (pogotovo u sportovima izdržljivosti), naslijeđenog

stanja poput ARVD-a te aritmogene kardiomiopatije desne klijetke inducirane treninzima (tzv. Fidipidova kardiomiopatija)^{19,46,13}. Kompletni i inkompletni blok desne grane patofiziološki se povezuju s remodelacijom desne klijetke¹³.

Promatrajući supraventrikularne tahiaritmije, jedna je meta-analiza¹² utvrdila peterostruko veći rizik za razvoj fibrilacije atrijske u aerobnih sportaša u usporedbi sa sjedilačkom populacijom, a druga je studija¹⁹ utvrdila povezanost fibrilacije atrijske i treninga visokog intenziteta u obliku U-krivulje (najmanji rizik nosi umjerena fizička aktivnost)^{37,19,12}. Također, jedna je studija⁴⁴ pokazala da je u skupini pacijenata s izoliranom undulacijom atrijske udio sportaša koji se bave sportovima dugotrajne izdržljivosti (više od tri sata tjedno) bio puno viši od kontrolne skupine (31% naprama 8%). Mehanizmi odgovorni za pojavu fibrilacije i undulacije atrijske u sportaša su vjerojatno: skraćivanje atrijskog refrakternog perioda, istezanje i remodelacija atrijske, promijenjena autonomna regulacija zbog treniranja te atrijska ektopija^{3,37,19,44}.

Kad su Heidbuechel i sur.⁹ promatrali 46 sportaša u sportovima izdržljivosti sa simptomima ventrikularnih aritmija, uočili su da je čak 86% aritmija imalo izvor u desnoj klijetki, a istovremeno su našli manji broj mutacija za ARVD od očekivanog te je tako nastao koncept genotip-negativne aritmogene kardiomiopatije^{19,9}. Tek je potrebno utvrditi nose li ventrikularne ekstrasistole (posebno one koje se ne povlače prestankom treniranja) sa sobom nepovoljnu prognozu u odsutnosti detektabilne predležće srčane bolesti¹⁴.

Iznenadna srčana smrt

Iznenadna srčana smrt se u stručnoj literaturi definira kao neočekivani i nenajavljeni smrtni ishod kao posljedica prestanka cirkulacije srčane geneze, a koji se događa unutar jednog sata od nastupa simptoma u odsutnosti drugih potencijalnih uzroka³. Pojavljuje se u 1-4 na 100 000 mlađih sportaša godišnje (ovisno o preparticipacijskom probiru), a incidencija može biti 2-3 puta veća nego u nesportaša, uz napomenu da se relativni rizik približno udvostručuje za vrijeme tjelesne aktivnosti^{3,13,26}. Istraživanje³ provedeno od 1966. do 2004. pokazalo je da se iznenadna srčana smrt javlja u gotovo svim sportovima, no većinom u nogometaša (30%), košarkaša (25%) i trkača (15%).

Genetske abnormalnosti povezane s iznenadnom srčanom smrću su: hipertrofična kardiomiopatija, ARVD (dva najčešća uzroka i ujedno uzroci polovice svih smrti mladih sportaša), sindrom produženog QT intervala, Brugada sindrom i katekolaminergijske polimorfne ventrikularne tahikardije³. Od prirođenih stanja izdvajaju se anomalije koronarnih arterija (treći najčešći uzrok prema većini epidemioloških istraživanja), dok se od stečenih stanja izdvajaju miokarditis. U europskoj literaturi kao najčešći uzrok iznenadne srčane smrti navodi se ARVD, dok se u američkoj 40-50% slučajeva u mladih sportaša

pripisuje hipertrofičnoj kardiomiopatiji^{3,13}. Vjeruje se da je uzrok ove razlike činjenica da se u Europi veći broj sportaša s hipertrofičnom kardiomiopatijom na vrijeme isključuje iz sudjelovanja u sportu, a radi obaveznog snimanja EKG-a tijekom sistematskih pregleda sportaša³.

U nastanku iznenadne srčane smrti ključna je aritmogena podloga, primjerice patološka srčana remodelacija te najčešća nasljedna i prirođena stanja, no sam aritmogeni supstrat ne proizvodi maligne fatalne aritmije³. Za nastanak malignih aritmija potreban je neki okidač, najčešće ekstrasistole ili nagli porast srčane frekvencije, koji povoljno djeluje na stvaranje i održavanje aritmije, koje se obično viđaju pri vrhuncu aktivnosti simpatikusa^{3,9}.

NEPOŽELJNE POSLJEDICE U PULMOLOGIJI

Astma inducirana naporom i bronhokonstrikcija inducirana naporom

Astma i bronhokonstrikcija inducirani naporom naziv su za kliničke entitete u kojima se pojavljuje prolazan i reverzibilan porast otpora u zračnim putovima tijekom ili nakon intenzivnog vježbanja^{6,41,36}. Klinički se definiraju kao pad od 10% ili više u forsiranom volumenu ekspiracije u prvoj sekundi (FEV₁) u usporedbi s vrijednošću FEV₁ prije vježbanja³⁶. Razlika između ova dva entiteta jest što u astmi induciranoj vježbanjem bronhospastični odgovor tijekom ili nakon vježbanja postoji u pacijenata s astmom u anamnezi, dok pacijenti s bronhokonstrikcijom induciranom vježbanjem nemaju u anamnezi ni astmu niti ikakve respiratorne simptome dok ne vježbaju^{6,36}. Tipični simptomi ovih stanja su: zaduha, ekspiratorni zvižduci, kašalj, pritisak u prsima, prekomjerna produkcija sluzi te osjećaj nedostatka tjelesne kondicije u pacijenata koji su inače u dobroj formi¹.

Prevalencija ovih stanja u općoj populaciji je otprilike 5-20%, no pošto malo epidemioloških ispitivanja izdvaja astmatičare iz opće populacije, prava je prevalencija bronhokonstrikcije inducirane naporom zapravo nepoznata^{6,1}. Pacijenti sa slabo kontroliranom ili teškom astmom puno češće pate od astme inducirane naporom od dobro kontroliranih ili lakših pacijenata¹. Jedna je studija⁶ pokazala da 40% pojedinaca s alergijskim rinitisom i atopijskim dermatitisom pati od ovog tipa hiperreaktivnosti dišnih putova^{6,1}. Prevalencija hiperreaktivnosti dišnih putova (koja uzrokuje astmu i bronhokonstrikciju induciranu naporom) viša je u vrhunskih sportaša nego u općoj populaciji zbog duže izloženosti hladnom i suhom zraku i zračnom onečišćenju. Različite studije su pokazale da je prevalencija ovih stanja u elitnih ili olimpijskih sportaša od 30-70%, uz veliku varijabilnost ovisno o okolišu u kojem se pojedini sport prakticira, tipu sporta i razini maksimalnog intenziteta tjelesnog napora^{6,36,1}. Sportovi visokog rizika za ova stanja su sportovi izdržljivosti koji zahtijevaju veliku minutnu ventilaciju: biciklizam, atletika, košarka, nogomet.

Hladan i suh zrak također uzrokuje visoku prevalenciju hiperreaktivnosti dišnih putova u zimskim sportovima, poput klizanja, hokeja na ledu, skijaškog trčanja ili alpskog skijanja te je najviša prevalencija ovih stanja nađena upravo u zimskim sportovima izdržljivosti: čak do 80% profesionalnih skijaških trkača iz Švedske i Norveške pokazuju hiperreaktivnost dišnih putova, dok od istih stanja pate 35% hokejaša na ledu te 55% umjetničkih klizača³⁶.

Danas postoje dvije glavne hipoteze o mehanizmu nastanka astme i bronhokonstrikcije inducirane naporom: teorija gubitka topline (termalna hipoteza) i teorija gubitka vode (osmotska hipoteza). Termalna hipoteza govori da ponovno zagrijavanje dišnih putova nakon prestanka vježbanja dovodi do bubrenja krvnih žila, hiperemije, edema i suženja dišnih puteva, ali nije u potpunosti prihvaćena jer nije potvrđena na životinjskim modelima^{6,36}. Osmotska hipoteza (široko prihvaćena) objašnjava kako ubrzana respiracija dovodi do isparavanja vode s površine sluznice dišnih puteva, što pokreće bronhokonstrikciju kroz promjene lokalne pH vrijednosti i promjene osmolarnosti pericilijarne tekućine^{6,36,1}.

ENDOKRINOLOŠKE I METABOLIČKE NEPOŽELJNE POSLJEDICE

Pretilost, inzulinska rezistencija i metabolički sindrom

Po kriterijima Svjetske zdravstvene organizacije, pretilost je određena s indeksom tjelesne mase od 30 kg/m² ili više²⁰. Međutim, upitno je koliko je indeks tjelesne mase, a posebice u sportaša s njihovom iznadprosječnom mišićnom masom, dobra mjera za dijagnosticiranje pretilosti. Iz jedne je američke studije²⁴ zaključeno da je postotak tjelesne masti mjereno dvoenergijском apsorpcijom rentgenskih zraka bolje mjerilo pretilosti, no i neke druge antropometrijske mjere (npr. opseg struka, omjer opsega struka i kukova) su vrlo dobri pokazatelji pretilosti u sportaša³. Inzulinska rezistencija obuhvaća različite poremećaje koji uzrokuju smanjeni biološki učinak inzulina, a očituju se kao smanjena osjetljivost ili smanjeni odgovor na inzulin²⁰. Metabolički sindrom obuhvaća abdominalni (centralni) tip pretilosti, arterijsku hipertenziju, nepodnošenje glukoze i hiperinzulinemiju zbog inzulinske rezistencije te hipertrigliceridemiju i smanjenu razinu HDL kolesterola u krvi, što sve povećava rizik razvoja tipa 2 šećerne bolesti^{20,17,8}.

Studija¹⁷ provedena u gradu Mashadu u Iranu od 2012. do 2014. zaključila je da prestanak s redovitim tjelesnom aktivnošću u sportovima snage (kao što su *judo*, hrvanje, dizanje utega) povećava indeks tjelesne mase, postotak tjelesne masti, serumske razine LDL-kolesterola, triglicerida i inzulina, kao i dijastolički krvni tlak. U toj studiji nije pronađena povezanost između prestanka bavljenja sportom i ravoja metaboličkog sindroma u kratkoročnom periodu, no povišena razina serumskog inzulina mogla bi upućivati na

mogućnost njegovog razvoja u budućnosti te se stoga snažno preporuča nastavak tjelesne aktivnosti nakon umirovljenja iz profesionalnog sporta¹⁷. Jedna kineska studija²¹ zaključila da su sportaši u sportovima snage u najtežim kategorijama pod značajno višim rizikom od razvoja kardiometaboličkih bolesti od svih ostalih težinskih kategorija. U SAD-u se provodi mnoštvo studija na ovu temu, s primarnim fokusom na aktivne i umirovljene igrače američkog nogometa. Tako je jedna studija⁸ na sveučilišnim igračima na obrambenim pozicijama (tzv. *linemen*) od 70 proučavanih igrača za njih 34 otkrila da imaju metabolički sindrom. Druga studija³⁰ dijagnosticirala je metabolički sindrom u 59,8% umirovljenih igrača na poziciji *lineman*, za razliku od 30,1% igrača na drugim pozicijama. Navedena je studija provedena na 510 umirovljenih igrača američkog nogometa³⁰.

Ženski sportski trijas i poremećaji menstrualnog ciklusa

Ženski sportski trijas definira se kao kombinacija tri međusobno povezana stanja: niska dostupnost energije (s ili bez poremećaja prehrane), poremećaji menstrualnog ciklusa i snižena mineralna gustoća kostiju^{28,5}. Ipak, ovo stanje treba promatrati kao patofiziološki kontinuum, a ne samo kao kombinaciju nabrojanih stanja. Energetska dostupnost definira se kao količina preostale energije za ostale tjelesne funkcije nakon treninga²⁸. Zbog činjenice da se ženski sportski trijas smatra kontinuumom, često je u epidemiološkim istraživanjima teško odrediti njegovu prevalenciju pa podatci u literaturi variraju od 1% do čak 14%, a najveća je učestalost utvrđena u profesionalnih balerina^{28,5}. U velikog broja sportašica može se naći barem jedna odrednica sportskog trijasa, no mali broj pati od sve tri komponente. Tako je jedna brazilska studija²⁸ sve tri komponente našla u samo 1,34% ispitivanih sportašica (u tom slučaju plivačica). Ženski sportski trijas može se naći u svim sportovima, ali sportašice pod posebno povećanim rizikom su: sportašice čiji se nastup subjektivno ocjenjuje (ples, gimnastika, umjetničko klizanje), sportašice u sportovima izdržljivosti gdje posebnu prednost imaju sportaši niske tjelesne mase (trčanje na duge pruge, biciklizam), sportašice koje nastupaju oskudno odjevene ili u uskim kostimima (plivanje, skokovi u vodu), sportašice u sportovima s težinskim kategorijama (npr. borilački sportovi), sportašice u sportovima gdje prepubertalni izgled tijela daje veće šanse za uspjeh (gimnastika, umjetničko klizanje), a rizik dodatno povećavaju psihološki stresovi^{28,5}.

Opseg reproduktivnih abnormalnosti, uključujući zakašnjelu menarhu, oligomenoreju te primarnu i sekundarnu oligomenoreju varira od 6% do 79% žena uključenih u neku sportsku aktivnost, a prevalencija ovisi o sportu i razini natjecanja^{28,29}. Sekundarna amenoreja primijećena je u 65% do 69% plesačica i trkačica na duge pruge u usporedbi s 2% do 5% opće studentske populacije^{28,5}. U balerina je viša incidencija zakašnjelog puberteta i primarne amenoreje, a u gimnastici je dokazano da intenzivno treniranje i negativan

energetski balans produljuju prepubertetski period i uzrokuju zakašnjeli početak puberteta²⁸. Kada djevojčice započnu s intenzivnom tjelovježbom ili baletom prije puberteta, dogodit će se menarha za dvije do tri godine³⁸.

Poremećaji prehrane

Velik broj vrhunskih sportaša bori se s ponašanjem koje se povezuje s poremećajima prehrane, ali i već razvijenim poremećajima prehrane dok pokušavaju postići idealne tjelesne proporcije za svoj sport²⁹. Jedna je studija⁴⁰ u Norveškoj 2004. određivala prevalenciju poremećaja prehrane u profesionalnih sportaša. Otkriveno je da je više sportaša (13,5%) nego pojedinaca u kontrolnoj skupini (4,6%) imalo supklinički ili klinički poremećaj prehrane. Prevalencija poremećaja među muškarcima bila je viša u antigravitacijskim sportovima (22%) nego u sportovima s loptom (5%) i u sportovima izdržljivosti (9%). Prevalencija poremećaja među sportašicama u estetskim sportovima (42%) bila je viša nego u sportovima izdržljivosti (24%), tehničkim disciplinama (17%) i sportovima s loptom (16%)⁴⁰. Iz rezultata je zaključeno da je prevalencija poremećaja prehrane viša u sportaša nego u kontrolnoj skupini, viša u sportašica nego u sportaša te viša među sportašima koji se natječu u sportovima s naglaskom na mršavosti i tjelesnoj masi uopće^{40,39}.

U zadnje vrijeme velik je naglasak na još jednom obliku poremećaja prehrane, koji je suprotnost anoreksiji nervosi, bulimiji nervosi, anoreksiji atletici. Radi se o *adipositas athletica*, a taj se poremećaj definira kao viša nego „sportska normalna“ masna masa tijela u vrhunskih sportaša. Primjeri sportaša koji često pate od ovog oblika poremećaja su: plivači na duge pruge u otvorenim vodama, sumo hrvачi, obrambeni igrači u američkom nogometu i ragbiju, neki atletičari (npr. bacači kugle/diska/kladiva) itd.⁴. Pretjerana masa nalazi se u preko 50% sumo hrvачa, a vrhunski sumo hrvачi imaju indeks tjelesne mase preko 40 kg/m². U američkom nogometu, na obrambenim pozicijama (tzv. *linemen*) na sveučilišnoj razini prosječan indeks tjelesne mase je oko 34 kg/m², a na razini nacionalne lige još je i viši⁴.

NEPOŽELJNE POSLJEDICE U GASTROENTEROLOGIJI

Kolitis trkača

Kolitis trkača (eng. *runner's colitis*) je oblik ishemijskog kolitisa koji se najčešće javlja u sportaša u sportovima izdržljivosti (pogotovo u trčanju na duge pruge), a simptomi uključuju proljev i rektalno krvarenje te mogu negativno utjecati na rezultate i zdravlje sportaša²². U jednoj studiji²² čak do 61% sportaša u sportovima izdržljivosti prijavilo je simptome vezane uz donji dio probavnog trakta. Upitnik koji su ispunjavali maratonci pokazao je da je do 26% njih prijavilo proljev, a čak do 54% fekalnu urgenciju,

uz napomenu da je ozbiljnost simptoma bila izravno razmjerna broju prijedjenih kilometara ili stupnju intenziteta treninga, a žene su imale simptome češće od muškaraca. Evidentna hematokezija prijavljena je u 6% trkača nakon dovršetka maratona²². Smatra se da kolitis trkača nastaje zbog ekstremnog smanjenja protoka krvi kroz splahnlični krvotok zbog visoke aktivnosti simpatikusa tijekom tjelovježbe. Simpatikus preusmjerava krv iz abdominalnih organa u skeletne mišiće i kožu putem vazokonstrukcije u abdomenu i vazodilatacije u ciljnim organima, no opseg hipoperfuzije (te posljedično i simptomi) jako varira od pojedinca do pojedinca^{22,15}. Sportaši koji dožive epizodu ishemijskog kolitisa u većini slučajeva mogu se nastaviti baviti sportom bez ograničenja³².

Gastroezofagealna refluksna bolest i ostale smetnje gornjeg probavnog trakta

Simptomi vezani uz gornji dio probavnog sustava vrlo su česti u sportu (posebno u sportovima izdržljivosti), pojavljuju se u čak do 70% vrhunskih sportaša^{15,43}. Studije potvrđuju da oko 50% sportaša pati od ovih simptoma, a najčešći uključuju: žgaravicu, mučninu i povraćanje, bol u epigastriju te prolaznu abdominalnu bol povezanu s vježbanjem, a gastroezofagealni refluks je njihov najčešći uzrok^{43,31}. Gastroezofagealni refluks češći je pri vježbama većeg intenziteta i u sportovima izdržljivosti, a simptomi su gori s vježbanjem nakon jela^{43,11,34,45}. Aktivnosti s velikim povišenjem intraabdominalnog tlaka također pogoršavaju simptome gastroezofagealne refluksne bolesti te je ono vjerojatno odgovorno za pogoršanje simptoma gastroezofagealnog refluksa u dizača utega i biciklista⁴³.

Sportaši često imaju epizode mučnine i povraćanja povezane s dugotrajnim ili jako intenzivnim vježbama, ali nisu ograničene samo za vrijeme treniranja ili natjecanja već ih mnogi sportaši doživljavaju i u mirovanju⁴³.

Istraživanja su pokazala da su sportaši pod povećanim rizikom za razvoj gastritisa, peptičkih ulkusa i krvarenja iz gornjeg probavnog trakta. Profilaktičko dvotjedno oralno uzimanje inhibitora protonske pumpe dokazano je uspješno smanjilo incidenciju gastrointestinalnog krvarenja u ultramaratonaca⁴³. Mnogi sportaši uzimaju nesteroidne antireumatike za postojeću bol ili bol koju očekuju nakon vježbanja te bi iz tog razloga mogli biti pod povećanim rizikom za oštećenje gastrointestinalne sluznice (korištenje tih lijekova povezuje se s tri do pet puta većim rizikom za komplikacije vezane uz gornji probavni trakt, sluznično krvarenje ili perforaciju kad se uspoređuje s pacijentima koji ne uzimaju nikakve lijekove)^{15,43}. Zaključeno je da uzimanje nesteroidnih antireumatika u sportaša nije bezopasno i trebalo bi se zabranjivati onim sportašima koji doživljavaju konstantne ili ponavljajuće gastrointestinalne simptome¹⁵.

Prolazna abdominalna bol povezana s vježbanjem detaljnije se proučava tek zadnjih 20-ak godina³¹. To je stanje dobro poznato u mnogim sportskim aktivnostima, posebno u onima koji uključuju ponavljajuće pokrete torza s torzom

u uspravnom položaju, poput trčanja i jahanja. Karakterizira se kao akutni, oštri, grčeći ili povlačeći osjećaj najčešće u lateralnim dijelovima abdomena (iako se može pojaviti bilo gdje u abdomenu, ali i u ramenu kao prenesena bol), javlja se tijekom vježbanja i prestaje spontano. Otprilike 70% trkača doživjelo je ovu vrstu boli u posljednjih godinu dana^{43,31}. Ona je najčešća u mladih i može biti potaknuta postprandijalnim stanjem, dok ju hipertonična pića posebno provociraju³¹. Često se susreće u trkača koji započinju novu ili otežanu rutinu trčanja⁴³. Dobro utrenirani sportaši nisu imuni na ovo stanje, ali je manja vjerojatnost da će od njega patiti u usporedbi sa sportašima u slabijoj formi^{43,31}. Jedna je studija⁴³ pokazala da je ova vrsta boli značajno češća u trkača na 10 km nego u maratonaca (42 km) te da je značajno češća u žena (8,2%) nego u muškaraca (1,8%). Prolazna abdominalna bol povezana s vježbanjem je unatoč svojoj karakterističnoj simptomatologiji nepoznate etiologije⁴³. Mnoštvo je teorija koji ju pokušavaju objasniti, a iritacija parijetalnog peritoneja najbolje objašnjava njene karakteristike, iako svaka teorija ima podatke u prilog i protiv nje. Ne postoji dokazani učinkovit način kako spriječiti ili sanirati epizodu ove boli^{43,31}.

NEPOŽELJNE POSLJEDICE U NEFROLOGIJI

Rabdomioliza inducirana vježbanjem

Rabdomioliza inducirana vježbanjem je klinički entitet na koji se obično sumnja kad klinička slika sadrži slabost, ukočenost, oticanje i bolnost mišića koji su nerazmjerno prenaplašeni u odnosu na očekivani umor nakon vježbanja^{27,23}. U zahvaćenim skupinama mišića uočava se smanjen opseg pokreta²⁵. Urin bolesnika obično je boje čaja ili kola pića^{23,35}. Oštećenje skeletnih mišića inducirano je pretjeranom fizičkom aktivnošću u inače zdravih osoba i najčešće se javlja u nesportaša nakon intenzivne, ponavljajuće i dugotrajne vježbe na koju nisu navikli, no može se pojaviti i u sportaša^{25,35,18}. Dijagnoza se potvrđuje nalazom mioglobinurije i razinama kreatin-fosfokinaze minimalno pet puta većima od gornje granice referentnih vrijednosti, no obično se radi o puno višim vrijednostima čak i od toga^{27,23,25}. Mioglobin se smatra glavnim uzrokom akutnog oštećenja bubrega u rabdomiolizi induciranoj naporom, a njegova količina oslobođena u sistemsku cirkulaciju bitan je čimbenik u razvoju renalnog oštećenja^{35,18}. Primarni mehanizmi koji dovode do renalnog oštećenja su: renalna vazokonstrukcija, nefrotoksični učinak mioglobina i opstrukcija bubrežnih kanalića^{25,35}.

Iako je većina slučajeva rabdomiolize inducirane vježbanjem asimptomatska i završava bez posljedica, taj oblik rabdomiolize najčešći je uzrok mioglobinuričnog akutnog renalnog oštećenja ili zatajenja u sportaša, što je ujedno njena najozbiljnija potencijalna komplikacija^{25,35}. U mladih i zdravih pacijenata ovo stanje u slučaju pravilnog liječenja ima nižu stopu komplikacija od rabdomioliza

uzrokovanih drugim uzrocima, a ako i dođe do renalnog oštećenja prognoza je općenito dobra jer većina pacijenata povratu skoro normalnu ili potpuno normalnu funkciju bubrega tako da je dugotrajna renalna disfunkcija u ovih pacijenata rijetka. Ipak, u svjetskoj literaturi postoje opisi slučajeva o fatalnoj rabdmiolizi uzrokovanom vježbanjem u mladih i zdravih pacijenata. Ostale komplikacije (u slučaju neprepoznavanja ili neliječenja ovog stanja) uključuju: hepatalnu disfunkciju, hiperkalijemiju, aritmije, diseminiranu intravaskularnu koagulaciju i *compartment* sindrom¹⁸.

Tjelesno nespremni pacijenti (ili sportaši izvan sezone treniranja) imaju veći rizik od razvoja rabdmiolize inducirane naporom. Nekoliko opisa slučajeva pokazalo je nižu incidenciju ovog stanja u fizički spremnih pacijenata u odnosu na sjedilačku populaciju. Visoka temperatura okoline i neadekvatna hidracija također bi mogli igrati ulogu, a vježbe koje sadrže ekscentrične kontrakcije mišića povezuju se s mišićnom ozljedom i rabdmiolizom^{25,18}. Ostali rizični čimbenici uključuju: muški spol, mlađu dob, niži stupanj obrazovanja i prijašnje oštećenje mišića pod utjecajem topline²⁵. Točna incidencija rabdmiolize inducirane naporom nije poznata, iako se njen nekomplikirani oblik bez kliničkog značaja smatra čestim i u literaturi se može naći velik broj opisa slučajeva u mnogih sportaša u širokom spektru sportova s različitim tipovima treninga i stupnjevima utreniranosti. Iako je točna incidencija akutnog renalnog zatajenja povezanog s vježbanjem nepoznata, ona je komplikacija 4-33% slučajeva rabdmiolize³⁵.

NEPOŽELJNE POSLJEDICE U HEMATOLOGIJI

Sideropenična anemija

Uobičajena definicija anemije jest da je to snižena koncentracija hemoglobina u uzorku krvi¹⁰. Pritom je sideropenična anemija, koja nastaje zbog poremećaja proizvodnje hemoglobina uzrokovanog nedostatnom opskrnom eritrocitopoeze željezom, najčešća anemija u kliničkoj praksi⁴². Međutim, ova definicija anemije zanemaruje činjenicu da je anemija stvarno smanjenje ukupne mase hemoglobina u tijelu (tzv. apsolutna anemija), dok se relativna ili dilucijska pseudoanemija definira kao snižena koncentracija hemoglobina i sniženi hematokrit zbog povećanog volumena plazme uz normalnu masu eritrocita i hemoglobina. Nalazi su ostalih krvnih pretraga unutar referentnih vrijednosti, dok je povećanje volumena plazme značajno i nastaje zbog ponavljanih intenzivnih

treninga kroz godine (koji povećavaju količinu soli, vode i albumina u plazmi), a opseg mu ovisi o intenzitetu i trajanju treninga. Rezultati sportaša nisu promijenjeni zbog ovog stanja. Otprilike 10-15% sportaša, i to većinom u sportovima izdržljivosti, zahvaćeno je dilucijskom pseudoanemijom, posebno kad treniraju više od 10 sati tjedno^{10,16}.

Deficijencija željeza česta je među sportašima, a osobito među sportašicama (zbog dodatnog gubitka željeza menstrualnim krvarenjem) i svi njeni tipovi mogu utjecati na rezultate sportaša te trebaju biti liječeni^{10,33}. Za sportaše vrijede različite (više) referentne vrijednosti u slučaju razine serumskog feritina kada se prate zalihe željeza. Sportaši s trajno niskim razinama feritina imaju koristi od povremene oralne supstitucije željezom. Sportaše je potrebno trajno pratiti i ponavljati krvne pretrage svakih šest mjeseci. Bitno je još napomenuti da dugoročno oralno nadomještanje željeza sportašima s normalnim ili čak visokim razinama feritina nema smisla i moglo bi biti štetno¹⁰.

Prevalencija sideropenične anemije u sportaša u raznim sportovima varira od <1% do 18% u sportašica te od <1% do 7% u sportaša. Niska koncentracija feritina u kombinaciji s normalnom koncentracijom hemoglobina naziva se neanemična deficijencija željeza i nalazi se u 16% do 57% sportašica te u 1% do 31% sportaša, ovisno o korištenim pretragama i referentnim vrijednostima³³. U jednom istraživanju³³ provedenom od 2002. do 2014. na sveučilišnim sportašima čak je 30,9% sportašica i 2,9% sportaša imalo neanemičnu deficijenciju željeza, dok je 2,2% sportašica i 1,2% sportaša patilo od sideropenične anemije. Incidencija anemije nije bila značajno viša u nekim sportovima u usporedbi s prosjekom grupe.

Novija istraživanja nude objašnjenje mehanizma nastanka nedostatka željeza u vrhunskom sportu kroz prolazne skokove koncentracije hepcidina, koji blokira transport željeza iz crijeva u cirkulaciju te iz makrofaga u eritroblaste (prekursore eritrocita). Skokovi hepcidina događaju se u sportu kao odgovor na upalne procese, čija jačina ovisi o tipu, intenzitetu i trajanju treninga¹⁰. Zanimljivo je da se sličan patofiziološki mehanizam viđa u razvoju anemije kronične bolesti.

ZAKLJUČAK

Tjelesna neaktivnost je jedan od najvažnijih rizičnih čimbenika i uzroka kardiovaskularne i opće smrtnosti u suvremenom svijetu. S druge strane, dugotrajna intenzivna tjelesna aktivnost može uzrokovati reverzibilna, ali i ireverzibilna oštećenja unutarnjih organa što valja imati na umu, naročito u kontrolama zdravstvenog stanja vrhunskih sportaša.

Literatura

- Aggarwal B, Mulgirigama A, Berend N. Exercise-induced bronchoconstriction: prevalence, pathophysiology, patient impact, diagnosis and management. *NPJ Prim Care Respir Med.* 2018;28(1):31.
- Atchley AE, Douglas PS. Left ventricular hypertrophy in athletes: Morphologic features and clinical correlates. *Cardiol Clin.* 2007;25(3):371-82.
- Babić Z, Pintarić H, Mišigoj-Duraković M i sur. *Sportska kardiologija.* Zagreb: Medicinska naklada; 2018.
- Berglund L, Sundgot-Borgen J, Berglund B. Adipositas athletica: a group of neglected conditions associated with medical risks. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(5):617-24.
- Berz K, McCambridge T. Amenorrhea in the female athlete: What to do and when to worry. *Pediatr Ann.* 2016;45(3):e97-e102.
- Brennan FH, Alent J, Ross MJ. Evaluating the athlete with suspected exercise-induced asthma or bronchospasm. *Curr Sports Med Rep.* 2018;17(3):85-9.
- Brown B, Somauroo J, Green DJ i sur. The complex phenotype of the athlete's heart. *Exerc Sport Sci Rev.* 2017;45(2):96-104.
- Buell JL, Calland D, Hanks F i sur. Presence of metabolic syndrome in football linemen. *J Athl Train.* 2008;43(6):608-16.
- Chivulescu M, Haugaa K, Lie ØH, et al. Right ventricular remodeling in athletes and in arrhythmogenic cardiomyopathy. *Scand Cardiovasc J.* 2018;52(1):13-9.
- Clénin G, Cordes M, Huber A i sur. Iron deficiency in sports – definition, influence on performance and therapy. *Swiss Med Wkly.* 2015;145:w14196.
- Collings KI, Pierce Pratt F, Rodriguez-Stanley S i sur. Esophageal reflux in conditioned runners, cyclists, and weightlifters. *Med Sci Sport Exerc.* 2003;35(5):730-5.
- D'Andrea A, La Gerche A, Golia E i sur. Physiologic and pathophysiologic changes in the right heart in highly trained athletes. *Herz.* 2015;40(3):369-78.
- D'Andrea A, La Gerche A, Golia E i sur. Right heart structural and functional remodeling in athletes. *Echocardiography.* 2015;32:S11-S22.
- D'Ascenzi F, Zorzi A, Alvino F i sur. The prevalence and clinical significance of premature ventricular beats in the athlete. *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27(2):140-51.
- de Oliveira EP, Burini RC, Jeukendrup A. Gastrointestinal complaints during exercise: prevalence, etiology, and nutritional recommendations. *Sports Med.* 2014;44 Suppl 1(Suppl 1):S79-85.
- Eichner ER. Anemia in athletes, news on iron therapy, and community care during marathons. *Curr Sports Med Rep.* 2018;17(1):2-3.
- Emami M, Behforouz A, Jarahi L i sur. The risk of developing obesity, insulin resistance, and metabolic syndrome in former power-sports athletes - Does sports career termination increase the risk. *Indian J Endocrinol Metab.* 2018;22(4):515.
- Furman J. When exercise causes exertional rhabdomyolysis. *J Am Acad Physician Assist.* 2015;28(4):38-43.
- Gabrielli L, Sitges M, Chiong M i sur. Potential adverse cardiac remodeling in highly trained athletes: still unknown clinical significance. *Eur J Sport Sci.* 2018;18(9):1288-97.
- Gamulin S, Marušić M, Kovač Z. *Patofiziologija.* 7. izdanje (Gamulin S, Marušić M, Kovač Z, eds.). Zagreb: Medicinska naklada; 2011.
- Guo J, Zhang X, Wang L i sur. Prevalence of metabolic syndrome and its components among chinese professional athletes of strength sports with different body weight categories. *Bacurau RFP, ed. PLoS One.* 2013;8(11):e79758.
- Ho GWK. Lower gastrointestinal distress in endurance athletes. *Curr Sports Med Rep.* 2009;8(2):85-91.
- Huerta-Alardín AL, Varon J, Marik PE. Bench-to-bedside review: Rhabdomyolysis -- an overview for clinicians. *Crit Care.* 2004;9(2):158.
- Hyman MH, Dang DL, Liu Y. Differences in obesity measures and selected comorbidities in former National football league professional athletes. *J Occup Environ Med.* 2012;54(7):816-9.
- Knapik JJ, O'Connor FG. Exertional rhabdomyolysis: Epidemiology, diagnosis, treatment, and prevention. *J Spec Oper Med.* 2016;16(3):65-71.
- La Gerche A, Baggish A, Heidebuchel H i sur. What may the future hold for sports cardiology? *Hear Lung Circ.* 2018;27(9):1116-20.
- Lee G. Exercise-induced rhabdomyolysis. *R I Med J (2013).* 2014;97(11):22-4.
- Márquez S, Molinero O. Energy availability, menstrual dysfunction and bone health in sports; an overview of the female athlete triad. *Nutr Hosp.* 28(4):1010-7.
- Melin A, Torstveit MK, Burke L i sur. Disordered eating and eating disorders in aquatic sports. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2014;24(4):450-9.
- Miller MA, Croft LB, Belanger AR i sur. Prevalence of metabolic syndrome in retired National football league players. *Am J Cardiol.* 2008;101(9):1281-4.
- Morton D, Callister R. Exercise-related transient abdominal pain (ETAP). *Sport Med.* 2015;45(1):23-35.
- Moses FM. Exercise-associated intestinal ischemia. *Curr Sports Med Rep.* 2005;4(2):91-5.
- Parks Rb, Hetzel Sj, Brooks Ma. Iron deficiency and anemia among collegiate athletes. *Med Sci Sport Exerc.* 2017;49(8):1711-5.
- Parmelee-Peters K, Moeller JL. Gastroesophageal reflux in athletes. *Curr Sports Med Rep.* 2004;3(2):107-11.
- Patel DR, Gyamfi R, Torres A. Exertional rhabdomyolysis and acute kidney injury. *Phys Sportsmed.* 2009;37(1):71-9.
- Pedersen L, Elers J, Backer V. Asthma in elite athletes: Pathogenesis, diagnosis, differential diagnoses, and treatment. *Phys Sportsmed.* 2011;39(3):163-71.

37. Scharhag J, Löllgen H, Kindermann W. Competitive sports and the heart: benefit or risk? *Dtsch Arztebl Int.* 2013;110(1-2):14-23; quiz 24; e1-2.
38. Šimunić V, Kasum M, Suchanek E i sur. *Ginekologija*. 1st ed. (Ciglar S, Suchanek E, eds.). Zagreb: Naklada Ljevak; 2001.
39. Sundgot-Borgen J. Risk and trigger factors for the development of eating disorders in female elite athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26(4):414-9.
40. Sundgot-Borgen J, Torstveit MK. Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clin J Sport Med.* 2004;14(1):25-32.
41. Vakali S, Vogiatzis I, Florou A i sur. Exercise-induced bronchoconstriction among athletes: Assessment of bronchial provocation tests. *Respir Physiol Neurobiol.* 2017;235:34-9.
42. Vrhovac B, Jakšić B, Reiner Ž i sur. *Interna Medicina*. 4th ed. (Pavičić A, Šimat B, eds.). Zagreb: Naklada Ljevak; 2008.
43. Waterman JJ, Kapur R. Upper gastrointestinal issues in athletes. *Curr Sports Med Rep.* 2012;11(2):99-104.
44. Wilhelm M. Atrial fibrillation in endurance athletes. *Eur J Prev Cardiol.* 2014;21(8):1040-8.
45. Yazaki E, Shawdon A, Beasley I i sur. The effect of different types of exercise on gastro-oesophageal reflux. *Aust J Sci Med Sport.* 1996;28(4):93-6.
46. Zaidi A, Sharma S. Arrhythmogenic right ventricular remodelling in endurance athletes: Pandora's box or Achilles' heel?: Figure 1. *Eur Heart J.* 2015;36(30):1955-57.