

IZNENADNA SRČANA SMRT SPORTAŠA

JOSIP STRČIĆ¹, JURAJ JUG², JASNA ČERKEZ HABEK^{1,3}

¹Hrvatsko katoličko sveučilište, Odjel za sestrinstvo, Zagreb; ²Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb; ³Klinička bolnica „Sveti Duh“, Zagreb, Hrvatska

Iznenadna srčana smrt sportaša rijedak je, ali tragičan događaj koji negativno utječe na sportsku populaciju kao i širu zajednicu. Predviđeni broj iznenadnih srčanih smrti za vrijeme ili neposredno nakon sportske aktivnosti u Hrvatskoj iznosi između 6 do 8 smrti godišnje. Ovaj rad prikazuje najčešće uzroke iznenadne srčane smrti kao i načine njezine prevencije. U podlozi ovog događaja najčešće se krije „tiha“, nedijagnosticirana bolest srca kojoj tjelesna aktivnost djeluje kao okidač za nastanak malignih aritmija od kojih se najčešće viđaju ventrikulska fibrilacija (30 %) te monomorfna ventrikulska tahikardija (25 %). Kod sportaša mlađih od 35 godina najčešće se radi o genskoj bolesti srca kao što su hipertrofična kardiomiopatija (5-30 %) te aritmogena kardiomiopatija desne klijetke (5-25 %), dok je kod sportaša starijih od 35 godina to aterosklerotska koronarna bolest srca (70-80 %). Iznenadna srčana smrt rjeđe može nastati i kod strukturno normalnog srca u slučaju nastanka komocije srca ili postojanja poremećaja srčanih ionskih kanala. Danas postoje razvijene strategije prevencije ovog događaja koje imaju za cilj smanjiti incidenciju iznenadne srčane smrti kod sportaša. Prema američkim preporukama probir se sastoji od anamneze i kliničkog pregleda, dok europske preporuke u probir uključuju snimanje 12-kanalnog EKG-a vodeći se prema višegodišnjem talijanskom iskustvu gdje je korištenje EKG-a pokazalo visoku osjetljivost u prepoznavanju osoba s određenim kardiovaskularnim bolestima uz smanjenje incidencije ovog događaja za 90 %. Rana defibrilacija ključan je trenutak u sprječavanju iznenadne srčane smrti kod osoba sa srčanim zastojem što potvrđuje važnost opremanja sportskih terena i objekata automatskim vanjskim defibrilatorom kao i edukacije sportskih sudionika u provođenju osnovnih mjera održavanja života.

Ključne riječi: iznenadna srčana smrt, kardiomiopatija, elektrokardiogram, probir sportaša, tjelesna aktivnost

Adresa za dopisivanje: Josip Strčić, univ. bacc med. techn.
Odjel za sestrinstvo
Hrvatsko katoličko sveučilište
10 000 Zagreb, Hrvatska
Ilica 242
E-pošta: josip.strcic@gmail.com

ORCID: Josip Strčić, orcid.org/0000-0002-2195-3199
Juraj Jug, orcid.org/0000-0002-3189-1518
Jasna Čerkez Habek, orcid.org/0000-0003-3177-3797

UVOD

Svjedoci smo sve učestalijih medijskih izvještaja o iznenadnoj i neočekivanoj srčanoj smrti unutar sportske populacije koju povezujemo s primjerom zdravog načina života. Međutim, na primjeru poznate izreke „svaka medalja ima dvije strane“ može se reći da i tjelesna aktivnost ima dvostruki učinak na ljudski organizam, osobito kada spominjemo njen utjecaj na kardiovaskularni (KV) sustav. Neosporna je činjenica da tjelesna aktivnost ima brojne dobrobiti za većinu populacije koja ju provodi time što smanjuje mnoge faktore KV rizika. Međutim, u osoba s bolestima srca

ona može dvostruko povećati rizik za nastanak iznenadnog srčanog zastoja i posljedično iznenadne srčane smrti (1).

Iznenadna srčana smrt (ISS) rijedak je, ali tragičan događaj koji ima negativni učinak na više razina društvene zajednice, počevši od obitelji iznenada preminulog sportaša, pa sve do sportske i opće zajednice koja je na bilo koji način uključena u provođenje neke vrste tjelesne aktivnosti. U stručnoj literaturi preciznije se definira kao „neočekivani i nenajavljeni smrtni ishod nastao zbog prestanka cirkulacije srčane geneze, a koji se događa jedan sat od pojave simptoma u odsutnosti

drugih potencijalno smrtonosnih uzroka“. Nerijetko su žrtve ovog događaja mlade i naizgled zdrave osobe kod kojih se ISS javlja kao prvi simptom prethodno nedijagnosticirane bolesti srca (2-4). Najčešće aritmije koje dovode do iznenadne srčane smrti su ventrikulska fibrilacija (30 %), monomorfna ventrikulska tahikardija (25 %), polimorfna ventrikulska tahikardija (10 %), *Torsade de pointes* (10 %), bradikardija (10 %) te električna aktivnost bez pulsa (engl. PEA, *pulselles electric activity*, 10 %) (5).

U istraživanjima raznih sportskih skupina pokazalo se da muška populacija crne rase i košarkaši imaju veću stopu incidencije i povećani rizik od ISS (6). Redovita tjelovježba povezana je s nizom pozitivnih učinaka na zdravlje kao što je smanjenje rizika od srčanog ili moždanog udara, nastanka metaboličkih promjena kao i nastanka tumora. „Paradoks sporta“ je u tome da, osim nespornih zdravstvenih dobrobiti fizičke aktivnosti, snažan napor može prolazno povećati rizik od akutnih srčanih događaja (2,7,8). Prema studiji koja je obuhvaćala sportaše i nesportaše mlađe od 35 godina, a koju su u razdoblju od 1979. do 1996. proveli Corrado i sur. (9) u talijanskoj regiji Veneto, dokazano je da je rizik od ISS dva do tri puta veći kod sportaša za razliku od nesportaša.

Zanimljiv je i podatak iz istraživanja Jayaramana i sur. (10) u kojem je samo 29 % ispitanika prije epizode ISS imalo barem jedan simptom bolesti. Također, ISS bila je potaknuta sportskim aktivnostima u 39 % ispitanika mlađih od 18 godina, 13 % mlađih od 25 godina te samo 7 % mlađih od 35 godina. Sportom izazvane aritmije češće je bilo moguće defibrilirati, dok je stopa preživljenja bila 2,5 puta veća od ISS izazvanih drugim okolnostima.

Sportsko srce

Sportsko srce ili sindrom sportskog srca obuhvaća niz morfoloških, funkcionalnih i elektrofizioloških promjena na srcu kao fiziološki odgovor na provođenje redovite tjelesne aktivnosti visokog intenziteta pri čemu dolazi do povećane potražnje skeletnih mišića za dovoljnom količinom krvi bogatom kisikom i hranjivim tvarima. Takva promjena nastaje kod 50 % tjelesno aktivnih sportaša kontinuiranim provođenjem intenzivne tjelesne aktivnosti najmanje pet dana u tjednu, više od jedan sat/dan otprilike dvije godine (11). Sindrom sportskog srca očituje se pojavom benigne, fiziološke hipertrofije srčanog mišića (miokarda) i povećanjem srčanih šupljina te smanjenjem srčane frekvencije u mirovanju i povećanjem minutnog volumena srca. Frekvencija srca u mirovanju kod sportaša koji su razvili sindrom sportskog srca obično se kreće u intervalu od 40 do 60 otkucaja u minuti. Minutni volumen ne razlikuje se znatno kod trenirane

i netrenirane osobe s obzirom na to da se povećava proporcionalno s povišenjem frekvencije srca kod netrenirane osobe ili povećanjem minutnog volumena kod trenirane osobe (11,12). Fiziološka hipertrofija je reverzibilna, tako da u sportaša u sezoni smanjenja natjecateljskih aktivnosti i intenziteta treninga može regresirati tijekom nekoliko mjeseci (13,14).

Učestalost iznenadne srčane smrti kod sportaša

Stopa visoke incidencije od 1:3.000 sportaša godišnje zabilježena je kod muških sportaša u košarkaškim klubovima *National Collegiate Athletic Association* u SAD, dok je u jednoj studiji srednjoškolskih sportaša u Minnesoti procijenjena stopa niske incidencije od 1:917.000 sportaša godišnje (15).

Rezultati Linkove retrospektivne studije (16) pokazali su smanjenje učestalosti ISS kod sportaša koja je u početku iznosila 3,6/100.000 sportaša u razdoblju od 1979. do 1980. godine, dok je na kraju studije, u razdoblju od 2003. do 2004. g. iznosila 0,4/100.000 sportaša. U istom razdoblju među nesportskom populacijom nije bilo promjena u učestalosti ISS.

U razdoblju od 1984. do 2010. godine Duraković i sur. (17) proveli su istraživanje i zabilježili podatak o 69 iznenadnih i neočekivanih smrti kod muških, profesionalnih i rekreativnih sportaša za vrijeme fizičke aktivnosti u Hrvatskoj u dobi od 13 do 82 godine. Većina, 63,8 %, bili su odrasle osobe u dobi od 20 do 65 godina, dok je 21,7 % bilo u dobi od 65 i više godina te 14,5 % adolescenata. Iz podataka istih autora incidencija ISS svih dobnih skupina kod sportaša i rekreativaca u Hrvatskoj iznosila je 0,19/100.000 godišnje. Od toga u dobi od 15 do 40 godina 0,71/100.000, kod muškaraca u dobi od 15 do 64 godine 0,96/100.000, dok je kod starijih osoba (≥ 65 godina) incidencija iznosila 2,99/100.000. Prema dobivenim podatcima drugih autora predviđeni broj iznenadnih srčanih smrti za vrijeme ili neposredno nakon sportske aktivnosti u Hrvatskoj iznosi između 6 i 8 godišnje (7,12).

ETIOLOGIJA

Uzroci iznenadne srčane smrti (ISS) se mogu podijeliti na nasljedne (genetske/kongenitalne) ili stečene (18). Unutar te podjele postoji podjela prema patološkoj analizi srca „*post mortem*“ koje se može opisati kao strukturno normalno ili strukturno abnormalno srce (4,6). Svi uzroci u mlađih i starijih sportaša od 35 godina prikazani su u tablici 1 (19).

Tablica 1.
 Prevalencija najčešćih kardioloških stanja i bolesti povezanih s iznenadnom srčanom smrću u sportaša mlađih i starijih od 35 godina (3)

Mlađi od 35 godina %	
Hipertrofična kardiomiopatija	5-30
Aritmogena kardiomiopatija desne klijetke	5-25
Koronarna bolest srca	5-20
Anomalije koronarnih arterija	2-20
Miokarditis	3-10
Bolesti srčanih zalistaka (prolaps mitralnog zaliska, aortna stenoza, kongenitalne srčane bolesti)	5-10
Kanalopatije (Brugadin sindrom, sindrom dugog QT intervala, sindrom kratkog QT intervala, ...)	3-5
Dilatativna kardiomiopatija	2-4
Ostali uzroci (droge, <i>commotio cordis</i> , ...)	3-20
Stariji od 35 godina %	
Koronarna bolest srca (akutna ishemija miokarda, kronična ishemija miokarda, VT povezana s ožiljnim promjenama miokarda, remodelacija srca)	70-80
Dilatativna kardiomiopatija	15-20
Hipertrofična kardiomiopatija	3-5
Hipertenzivna bolest srca	3-5
Bolesti zalistaka (aortna stenoza, prolaps mitralnog zaliska)	3-5
Ostali uzroci	5-10

U nekoliko studija provedenih u SAD, hipertrofična kardiomiopatija bila je glavni vodeći uzrok ISS kod mladih sportaša (20). U studiji provedenoj u Italiji, nakon 20 godina sustavnog korištenja EKG-a u participacijskim pregledima mladih sportaša, Corrado i sur. (9) analizirali su iznenadne smrti među mladim sportašima i nesportašima (<35 godina). Prema tom istraživanju najčešći uzroci ISS u sportaša sa strukturno abnormalnim srcem su aritmogena kardiomiopatija desne klijetke, koronarna ateroskleroza i anomalije koronarnih arterija.

Iz usporedbe različitih studija Asifa i sur. (3) vidljivo je da pronađeni uzroci ISS kod sportaša značajno variraju u različitim dijelovima svijeta. Razlog može biti povezan s genetskim čimbenikom s obzirom da je aritmogena kardiomiopatija desne klijetke (ARVC) češća u Italiji nego drugdje. Međutim, Italija provodi probir zasnovan prema tridesetogodišnjem iskustvu koji u svom programu sadrži 12-kanalni EKG kao neinvazivnu dijagnostiku s visokom osjetljivošću za otkrivanje hipertrofične kardiomiopatije (2).

Retrospektivna studija provedena u Ujedinjenom Kraljevstvu u razdoblju od 1994. do 2014. godine obuhvaćala je 357 sportaša u dobi od 7 do 67 godina, u kojoj

je „*post mortem*“ bilo najčešće pronađeno strukturno normalno srce (42 %) bez drugih objašnjivih dokaza koji bi mogli biti uzrokom smrti (21). Kao što je prije spomenuto, takvi neobjašnjivi slučajevi mogu biti kod aritmogenog srčanog poremećaja odnosno genetskog poremećaja ionskih kanala srca. U usporedbi s HCM ovakva stanja ne ostavljaju dokaze bolesti „*post mortem*“ (18).

Hipertrofična kardiomiopatija

Hipertrofična kardiomiopatija (HCM) najčešća je genetska autosomno dominantna strukturna bolest srca s prevalencijom 1:200 do 1:500 osoba u općoj populaciji (22,23). Prva otkrivena mutacija bila je ona za teški lanac beta miozina (MYH7) (24). Potom je pronađeno nekoliko stotina različitih mutacija koje sudjeluju u stvaranju 8 proteina sarkomera miokarda. Spomenuta mutacija za MYH7 uz mutaciju za srčani miozin vežući protein C (MYPBC3) čini 50 % svih mutacija povezanih s HCM (25,26). Asimetrična hipertrofija bazalnog interventrikulskog septuma, a često i slobodnog zida lijeve klijetke, glavno je obilježje HCM u usporedbi s fiziološkom, simetričnom (koncentričnom) hipertrofijom poznatom pod fenomenom „sportsko srce“ koja nije uzrok ISS (6,7). Bolesnici s HCM mogu imati simptome kao što su vrtoglavica, sinkopa, palpitacije, dispneja i stenokardije osobito tijekom napora, a često prvi simptom ove bolesti može biti uzrokovan pojavom atrijske fibrilacije ili ventrikulskih malignih aritmija (20). Svi simptomi rezultat su jednog ili više patofizioloških zbivanja u HCM kao što su dijastolička disfunkcija, opstrukcija izgonskog trakta lijeve klijetke, učestalih aritmija ili hipoperfuzije miokarda (27). HCM u dječjoj dobi je obično asimptomatska bolest uz godišnji rizik od ISS nakon prve godine života oko 1 % (26).

Rana obrada obuhvaća detaljnu anamnezu s posebnim naglaskom na obiteljske bolesti (npr. iznenadna, rana i neobjašnjiva smrt nekog od članova obitelji), fizikalni pregled (sistolčki šum koji se smanjuje u ležećem, a pojačava u stojećem položaju ili Valsalvinim manevrom), 12-kanalni EKG, ergometriju te ultrazvuk srca kao metodu konačnog postavljanja dijagnoze HCM. EKG nalaz abnormalan je u 75 – 95 % pacijenata s HCM, a karakterizira ga produljeno trajanje QRS kompleksa uz inverziju T vala u odvodima I, aVL, V5 i V6 (23). Preporuka Europskog kardiološkog društva je da se osobama s dijagnozom HCM zabrani sudjelovanje u natjecateljskim sportovima (7).

Aritmogena kardiomiopatija desne klijetke

Aritmogena kardiomiopatija desne klijetke (ARVC) još jedna je vrsta nasljedne kardiomiopatije karakterizirana masnom, a zatim fibromatoznom zamjenom miokarda i dilatacijom desne klijetke. Najviše mutacija gena pronađeno je za plakofilin 2 te dezmoslein 2, proteine odgovorne za funkciju dezmosoma (28). Takva promjena srčane strukture, u kojoj je poremećena međustanična signalizacija putem *gap junction* dezmosoma, može biti podloga za nastanak životno ugrožavajućih ventrikulskih aritmija (VT s oblikom kompletnog bloka lijeve grane) kod sportaša za vrijeme ili neposredno nakon sportske aktivnosti. Prevalencija ARVC-a iznosi oko 1:2000 do 1:5000 osoba u općoj populaciji, što je znatno niže u odnosu na HCM, a češća je u muškog nego u ženskog spola (3:1) (29).

Otkada se u zemljama Europe provodi probir koji obuhvaća 12-kanalni EKG koji ima nisku osjetljivost za ot-

krivanje ove bolesti, ARVC je postala vodeći uzrok ISS kod mladih sportaša u Italiji i Danskoj, odgovorna za oko 25 % slučajeva ISS (9). Iako je bolest često asimptomatska, ponekad se mogu pojaviti palpitacije, vrtoglavice i sinkopa, a nerijetko prvi znak bolesti može biti ISS. Natjecateljski sportovi povećavaju rizik od ISS pet puta kod adolescenata i mladih odraslih osoba s ARVC-om, a također su glavni vanjski čimbenik koji dovodi do progresije ARVC-a s povećanjem rizika nastanka ventrikulskih aritmija (9).

Dijagnoza ARVC-a postavlja se na temelju zadovoljena 2 velika kriterija, 1 veliki i 2 mala ili 4 mala kriterija *Task Force Criteria* za ARVC revidiranih 2010. godine u 6 glavnih kategorija prikazanih u tablici 2 (28). Europske i američke preporuke za sudjelovanje i diskvalifikaciju natjecateljskih sportaša s KV bolestima navode da se ograničenje osoba s ARVC-om od natjecateljskih sportova treba smatrati terapijskom mjerom koja ima cilj smanjiti rizik od ISS (30).

Tablica 2.
Kriteriji za utvrđivanje dijagnoze aritmogene kardiomiopatije desne klijetke

Kategorija	Veliki kriterij	Mali kriterij
Globalna ili regionalna disfunkcija te strukturne nepravilnosti	Teška dilatacija i smanjenje ejeckijske frakcije DK. Postojanje aneurizmi DK. Segmentna dilatacija DK.	Blaga globalna dilatacija DK ili smanjena ejeckijska frakcija uz normalnu LK. Blaga segmentna dilatacija DK. Regionalna hipokinezija DK.
Karakteristike tkiva miokarda	Zamjena miocita fibrozim ili masnim tkivom utvrđena biopsijom	
Nepravilnosti u EKG-u	Epsilon valovi ili lokalizirana produljenja QRS kompleksa <110 ms u V1-V3	Obrnuti T valovi u V2 i V3 u starijih od 12 godina u odsutnosti RBBB
Aritmije	VT oblika LBBB u holteru ili zabilježen tijekom aktivnosti Više od 1000 VES/24h u holteru	
Obiteljska anamneza	Pozitivna potvrđena biopsijom	Postojanje ISS prije 35. godine u obitelji

Anomalije koronarnih arterija

Među prirođenim srčanim greškama, uzroka nagle srčane smrti u sportu, kao najčešći se izdvajaju anomalije koronarnih arterija (13). Prevalencija ove bolesti u općoj populaciji iznosi 5,64 %, a pojedini ju autori svrstavaju na treće mjesto prema uzroku učestalosti ISS kod mladih sportaša (7,20). Najčešće se radi o anomalnom podrijetlu lijeve glavne koronarne arterije iz desnog koronarnog sinusa Valsalve ili desne koronarne arterije iz lijevog koronarnog sinusa. Zbog opisane malformacije dolazi do smanjenog protoka krvi u koronarnim arterijama za vrijeme tjelesne aktivnosti što uzrokuje ishemiju miokarda, maligne aritmije te posljedično ISS (31).

U studiji Marona i sur. (19) koja je obuhvaćala 1049 sportaša umrlih od ISS, anomalije koronarnih arterija bile su uzrokom ISS u 17 % sportaša. Vrlo često osobe s tom bolešću nemaju simptome i imaju normalan EKG nalaz. Međutim, na njih treba posumnjati kod

mladih sportaša koji se žale na bol u prsima, palpitacije i sinkope za vrijeme pojačanog tjelesnog napora (9).

Miokarditis

Danas se smatra da je miokarditis uzrok iznenadne smrti kod otprilike 3 – 10 % sportaša (19,20). Neovisno radi li se o akutnoj ili kroničnoj fazi bolesti, miokarditis može uzrokovati lezije na miokardu koje mogu biti ishodište malignih aritmija (9). Zbog toga je glavna preporuka sportašima s miokarditisom suzdržavanje od sudjelovanja u sportovima tijekom trajanja infekcije te šest mjeseci nakon izliječenja uz prethodni kontrolni pregled kardiologa (7).

Poremećaji ionskih kanala srca

Poremećaji ionskih kanala srca ili kanalopatije skupina su genetskih poremećaja mladih sportaša sa strukturno normalnim srcem (9,18). Iako imaju nižu prevalenciju u odnosu na bolesti sa strukturno abnormalnim

srцем (npr. HCM, ARVC) treba ih na vrijeme uočiti, jer mogu biti uzrok nastanka ventrikulskih aritmija i ISS. Ostali poremećaji koji se ubrajaju u skupinu kanaloopatija su sindrom Brugada i sindrom Wolf-Parkinson-White (WPW) čiji je patofiziološki mehanizam nastanka ISS isti kao i kod sindroma dugog QT intervala i katekolaminergične polimorfne VT (18).

Sindrom dugog QT intervala karakteriziran je abnormalnostima u depolarizaciji i/ili repolarizaciji ventrikula u EKG-u vidljivih kao produljenje QT intervala (u muškaraca > 440 ms te u žena > 460 ms) iz kojeg se može razviti polimorfna VT (*torsade de points*) koja vodi u VF i srčani zastoj (9,18). Iako je u većini slučajeva bolest asimptomatska, kod nekih osoba moguća je pojava sinkope. Dijagnoza se postavlja na temelju EKG zapisa u kojem je vidljiv produljeni QT interval koji nije posljedica nekog sekundarnog uzroka kao npr. lijekova koji produljuju QT interval (18).

Kod katekolaminergične polimorfne VT tjelesna aktivnost okidač je za nastanak polimorfne VT i srčanog zastoja. Bolest se ne može otkriti UZV-om ili na temelju običnog EKG-a snimljenog u mirovanju. Potrebno je učiniti ergometriju ili snimiti 24-satni holter EKG (18).

Komocija srca

Komocija srca nastaje kod prethodno zdravih pojedinaца sa strukturno normalnim srćem i bez prethodno dijagnosticirane KV bolesti tupim nepenetrirajućim udarcem u prednju stranu prsnog koša za vrijeme repolarizacije ventrikula zbog čega dolazi do maligne aritmije (32). Sportovi u kojima najčešće dođe do ovog stanja su bejzbol, američki nogomet, hokej i *softball*, ali mogu nastati i u drugim sportovima zbog bilo koje izravne traume prsnog koša, neovisno radi li se o direktnom udarcu sportskog rekvizita (npr. lopta, štap i sl.) ili tjelesnom kontaktu dvaju igrača (28,29). Izgledi za uspješnu defibrilaciju smanjuju se za 10 % po minuti nakon nastanka VF (32).

Prolaps mitralnog zalistka

Većina fizički aktivnih osoba s prolapsom mitralnog zalistka, koje imaju blagu do umjerenu regurgitaciju, mogu sudjelovati u svim sportskim natjecanjima (7). Međutim na temelju talijanskih studija inverzija T-vala u inferiornim odvodima u 12-kanalnom EKG-u, teška mitralna regurgitacija, sistolička disfunkcija lijeve klijetke i pojava ISS u obiteljskoj anamnezi ukazuju na povećani rizik od nastanka ISS. Prema preporuci *American Heart Association* (AHA) i *American College of Cardiology* (ACC) osobe s prisutnošću prethodno navedenih obilježja trebaju biti ograničene na natjecateljski sport niskog intenziteta (33).

Marfanov sindrom

Marfanov sindrom je autosomno dominantna nasljedna bolest vezivnog tkiva, prevalencije 1:3.000 do 1:5.000, koja uz anomalije oka, kože, pluća, koštanog i živčanog sustava uzrokuje i anomalije u KV sustavu. Takve anomalije mogu dovesti do disekcije ili rupture aorte s posljedičnim krvarenjem u aneurizmu, perikard ili slobodnu torakalnu šupljinu do kojih najčešće dolazi za vrijeme povećane tjelesne aktivnosti zbog povišenog arterijskog tlaka u prethodno dilatiranoj aorti (7).

Prema smjernicama Bethesda konferencije za sportske aktivnosti natjecateljskih sportaša s Marfanovim sindromom iz 2005. godine, sudjelovanje je dopušteno sportašima bez aortne dilatacije u niskim i umjerenim statičkim i niskim dinamičkim natjecateljskim sportovima (34).

Ateroskleroza koronarnih arterija

Aterosklerotska koronarna bolest srca vodeći je uzrok ISS i akutnog infarkta miokarda kod sportaša starijih od 35 godina, a može se pojaviti i kod mladih sportaša kao posljedica genetske hiperlipidemije (34). Bolest je obilježena suženjem koronarne arterije zbog progresivnog zadebljanja intime odnosno nastanka aterosklerotskog plaka i uzrokom je više od 80 % ISS kod starijih sportaša (2,12).

Rizik od ISS kod sportaša s aterosklerozom koronarnih arterija povećava se za vrijeme vježbanja što ukazuje da je tjelesna aktivnost okidač za nastanak akutnog kardiološkog događaja (35). Tvrdnju potvrđuje komparativna patološka studija u kojoj je uspoređivana morfologija plaka kod muškaraca čija je smrt nastupila za vrijeme fizičkog napora (68 % rupturiranih plakova) i muškarca čija je smrt nastupila u mirovanju (23 % rupturiranih plakova) (8).

PREVENCIJA IZNENADNE SRČANE SMRTI U SPORTAŠA

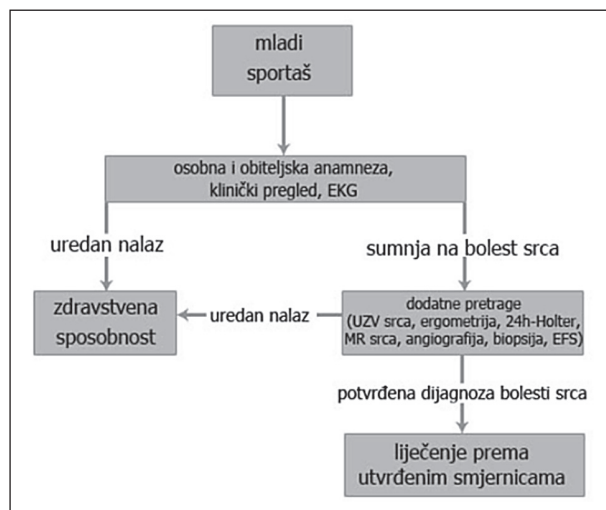
Primarna prevencija – zdravstveni pregledi sportaša

U nedavnoj meta-analizi strategije KV probira koja je obuhvaćala 47 137 sportaša iz cijeloga svijeta utvrđena je niska osjetljivost u prepoznavanju određenih srćanih bolesti putem anamneze (20 %), a još manje kliničkim pregledom (9 %). Najveća osjetljivost za prepoznavanje KV bolesti dokazala se snimanjem 12-kanalnog EKG-a koja je iznosila 94 % (16,35).

Na temelju obavljenog preventivnog pregleda sportaša izdaje se Svjedodžba o zdravstvenoj sposobnosti u

kojoj sportaš može biti ocijenjen kao: sposoban, privremeno nesposoban ili nesposoban. Zdravstveni pregledi sportaša u Hrvatskoj regulirani su Zakonom o sportu kojim je propisana dužnost obavljanja preventivnih pregleda sportaša u razdoblju od šest mjeseci prije sudjelovanja u natjecateljskim sportovima (35).

Dvije vodeće kardiološke organizacije, *American Heart Association* i *European Society of Cardiology* zasebno su objavile smjernice za provođenje zdravstvenih pregleda sportaša prije sudjelovanja u sportovima (sl. 1) (2).



Sl. 1. Algoritam preventivnog pregleda sportaša prihvaćen od Hrvatskog kardiološkog društva (9)

Sekundarna prevencija

Mjere sekundarne prevencije temelje se na kardiopulmonalnoj reanimaciji i ranoj defibrilaciji (9). Rana defibrilacija moguća je kod osoba s dijagnosticiranom genetskom bolesti srca kojima je u terapijske svrhe prethodno ugrađen ugradbeni kardioverter defibrilator (engl. *implantable cardioverter defibrillator*, ICD) (34). Ona također može biti učinjena automatskim vanjskim defibrilatorom (AVD) kada je on dostupan na mjestima gdje se provode sportske aktivnosti (5,9).

Sadašnje smjernice za sportaše s ICD-om proglašavaju sportaše s ICD-om nesposobnima za sudjelovanje u natjecateljskim sportovima osim za sportove niskog intenziteta, kao što su biljar, kuglanje, kriket, *curling*, golf i streljaštvo (36). Međutim, najnoviji podatci ukazuju na preveliku restriktivnost ovih smjernica, uz dokaze o niskoj stopi fatalnih događaja kod sportaša s poznatom bolesti srca, naročito sa sindromom *long QT* i katekolaminergičnom polimorfnom VT koji su nastavili biti aktivni u natjecateljskim sportovima. Prema podacima iz 2017. godine, u natjecateljske sportove bilo je uključeno gotovo 400 sportaša s ICD-om kod kojih u razdoblju praćenja od 4 godine nije nastupila smrt (37).

ZAKLJUČAK

Iznenadna srčana smrt povezana s tjelesnom aktivnošću kod sportaša rijedak je događaj koji u podlozi ima najčešće nedijagnosticiranu bolest srca kojoj tjelesna aktivnost može biti okidač za nastanak malignih aritmija. Kod mladih sportaša to su kardiomiopatije (HCM, ARVC) i poremećaji ionskih kanala srca. U starijih najčešći uzrok smrti je aterosklerotska bolest koronarnih arterija.

Upotrebom rutinskog EKG-a pri preparticipacijskim pregledima sportaša incidencija ISS se smanjila za 90 % što potvrđuje uspješnost primjene rutinskog EKG-a u identifikaciji sportaša oboljelih od HCM-a kao i drugih KV bolesti koja pokazuju odstupanja u EKG-u.

Rana defibrilacija ključan je trenutak u sprječavanju ISS kod sportaša sa srčanim zastojem. iako se njezina uspješnost svakom minutom smanjuje za 10 %. Ugradnja ICD-a preporučuje se sportašima s elektrofiziološkom bolesti srca i kardiomiopatijom u kojih postoji rizik za nastanak malignih aritmija u trenutku provođenja tjelesne aktivnosti. Na razini sportske, ali i opće zajednice, potrebno je provesti edukaciju iz osnovnih mjera održavanja života uz upotrebu AVD-a kako bi sudionici sportskih događaja, osobito članovi sportskog tima, znali prepoznati sportaša u srčanom zastoju i pristupiti mu pravovremeno i ispravno.

L I T E R A T U R A

1. Wasfy MM, Hutter AM, Weiner RB. Sudden cardiac death in athletes. *Methodist DeBakey Cardiovasc J* 2016; 12(2): 76-80. <https://doi.org/10.14797/mdcj-12-2-76>
2. Schmied C, Borjesson M. Sudden cardiac death in athletes. *J Intern Med* 2014; 275: 93-103. <https://doi.org/10.1111/joim.12184>
3. Asif IM, Yim ES, Hoffman JM, Froelicher V. Update: Causes and symptoms of sudden cardiac death in young athletes. *Phys Sportsmed* 2015; 43(1): 44-53. <https://doi.org/10.1080/00913847.2015.1001306>
4. Veber D, Varljen N, Ivančev V. Prevention of sudden cardiac death in athletes – experiences in Croatia and foreign countries. *Med Flum* 2015; 51(2): 243-53.
5. Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C i sur. Task force on sudden cardiac death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2001; 22: 1374-1450.
6. Sweeting J, Semsarian C. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Heart Lung Circ* 2018; 27(9): 1072-7. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.03.026>
7. Pintarić H. Iznenadna srčana smrt i druge kardiovaskularne komplikacije u sportu. U: *Sportska kardiologija - Kardiologija sporta, tjelesne i radne aktivnosti*. Zagreb: Medicinska naklada, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 2018, 91-105.

8. Chugh SS, Weiss JB. Sudden cardiac death in the older athlete. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65(5): 493-502. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2014.10.064>
9. Corrado D, Zorzi A. Sudden cardiac death in young people and athletes. *Ital J Med* 2018; 12(2): 74-87. <https://doi.org/10.4081/ijm.2018.1027>
10. Jayaraman R, Reinier K, Nair S i sur. Risk Factors of Sudden Cardiac Death in the Young. *Circulation* 2017; 137(15): 1561-70. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.117.031262>
11. Delić-Brkljačić D. Sportsko srce. U: Sportska kardiologija - Kardiologija sporta, tjelesne i radne aktivnosti. Zagreb: Medicinska naklada, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2018. str. 79-89.
12. Nabrašnigg K, Janković S, Knjaz D. Iznenadna smrt tijekom i neposredno nakon sportske aktivnosti. *Hrvat Športsko-med Vjesn* 2009; 24: 3-19.
13. Šmacelj A i sur. Sportsko srce i srce u sportu. U: Sportska medicina. Zagreb: Medicinska naklada, Zdravstveno veleučilište Zagreb. 2019, 90-102.
14. Pećina M i sur. Sportska medicina. Zagreb: Medicinska naklada, Zdravstveno veleučilište Zagreb; 2019.
15. Roberts WO, Stovitz SD. Incidence of sudden cardiac death in Minnesota high school athletes 1993-2012 screened with a standardized pre-participation evaluation. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62(14): 1298-301. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.05.080>
16. Link SM, Pelliccia A. Screening to prevent sudden cardiac death in athletes - UpToDate [Internet]. Wolters Kluwer. 2019. [Downloaded 03.07.2019.]. Dostupno na: <https://www.uptodate.com/contents/screening-to-prevent-sudden-cardiac-death-inathletes>
17. Durakovic Z, Durakovic MM, Skavic J. Sudden Cardiac Death Due to Physical Exercise in Croatia in a 27-Year Period. *Coll Antropol* 2011; 35(4): 1051-4.
18. Sweeting J, Semsarian C. Sudden Cardiac Death in Athletes: Still Much to Learn. *Cardiol Clin* 2016; 34(4): 531-41. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2016.06.003>
19. Maron BJ, Doerer JJ, Haas TS, Tierney DM, Mueller FO. Sudden Deaths in Young Competitive Athletes. *Circulation* 2009; 119(8): 1085-92. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.108.804617>
20. Israel CW. Mechanisms of sudden cardiac death. *Indian Heart J* 2014; 66(Suppl 1): S10-S17. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2014.01.005>
21. Finocchiaro G, Papadakis M, Robertus JL i sur. Etiology of Sudden Death in Sports Insights from a United Kingdom Regional Registry. *J Am Coll Cardiol* 2016; 67(18): 2108-15. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.02.062>
22. Cirino AL, Ho CY. Genetic testing for inherited heart disease. *Circulation* 2013; 128(1): 4-8. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.113.002252>
23. Semsarian C, Ingles J, Maron MS, Maron BJ. New perspectives on the prevalence of hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2015; 65(12): 1249-54. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.01.019>
24. Pare JA, Fraser RG, Pirozynski WJ, Shanks JA, Stubington D. Hereditary cardiovascular dysplasia. A form of familial cardiomyopathy. *Am J Med* 1961; 31: 37-62.
25. Bos JM, Towbin JA, Ackerman MJ. Diagnostic, prognostic, and therapeutic implications of genetic testing for hypertrophic cardiomyopathy. *J Am Coll Cardiol* 2009; 54: 201-11.
26. Arghami A, Dearani JA, Said SM, O'Leary PW, Schaff HV. Hypertrophic cardiomyopathy in children. *Ann Cardiot-horac Surg* 2017; 6(4): 376-85. doi: 10.21037/acs.2017.07.04.
27. Marian AJ, Braunwald E. Hypertrophic cardiomyopathy - Genetics, pathogenesis, clinical manifestations, diagnosis, and therapy. *Circ Res* 2017; 121: 749-70. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.117.311059>
28. Capulzini L, Brugada P, Brugada J, Brugada R. Arrhythmia and Right Heart Disease : From Genetic Basis to Clinical Practice. *Rev Esp Cardiol* 2010;63(VIII):963-83.
29. Chandra N, Bastiaenen R, Papadakis M, Sharma S. Sudden cardiac death in young athletes: Practical challenges and diagnostic dilemmas. *J Am Coll Cardiol* 2013; 61(10): 1027-40. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.08.1032>
30. Maron BJ, Udelson JE, Bonow RO i sur. Eligibility and Disqualification Recommendations for Competitive Athletes With Cardiovascular Abnormalities: Task Force 3: Hypertrophic Cardiomyopathy, Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy and Other Cardiomyopathies, and Myocarditis. *Circulation* 2015; 132(22): 1-9. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000239>
31. Leikin SM, Pierce A, Nelson M. Sudden cardiac death in young athletes. *Disease a-Month* 2013; 59: 97-101. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2012.12.005>
32. Babić Z. Komocija srca. U: Sportska kardiologija - Kardiologija sporta, tjelesne i radne aktivnosti. Zagreb: Medicinska naklada, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2018, str. 144-50.
33. Gati S, Malhotra A, Sharma S. Exercise recommendations in patients with valvular heart disease. *Heart* 2019; 105(2): 106-11. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2018-313372>
34. Cheng A, Owens D. Marfan syndrome, inherited aortopathies and exercise: What is the right answer? *Br J Sport Med* 2016; 50: 100-4. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-306440rep>
35. Ivanušić M. Specifičnosti kardiološkog pregleda u sportskoj kardiologiji. U: Sportska kardiologija - Kardiologija sporta, tjelesne i radne aktivnosti. Zagreb: Medicinska naklada, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu; 2018, str. 64-78.
36. Ponamgi SP, DeSimone CV, Ackerman MJ. Athletes with Implantable Cardioverter Defibrillators. *Clin Sports Med* 2015; 34(3): 473-87. <https://doi.org/10.1016/j.csm.2015.03.010>
37. Lampert R, Olshansky B, Heidbuchel H i sur. Safety of Sports for Athletes With Implantable Cardioverter-Defibrillators. *Circulation* 2017; 135(23): 2310-2. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.112.000447>

SUMMARY

SUDDEN CARDIAC DEATH IN ATHLETES

J. STRČIĆ¹, J. JUG², J. ČERKEZ HABEK^{1,3}

¹Catholic University of Croatia, Department of Nursing, Zagreb; ²University of Zagreb School of Medicine, Zagreb; ³University Hospital „Sveti Duh“, Zagreb, Croatia

Sudden cardiac death (SCD) in athletes is a rare but tragic event which have negative influence on sport population and overall community. The predicted number of sudden cardiac deaths during or immediately after sports activity in Croatia is between 6 and 8 deaths per year. This article presents most common causes of SCD as well as pathways to prevent it. In most cases „silent“ unrecognized heart disease was present and the physical activity can be a trigger for starting malignant arrhythmias of which the most common are ventricular fibrillation (30%) and monomorphic ventricular tachycardia (25%). In the group of athletes under the age of 35, the most frequent cause of SCD are hereditary heart disease such as hypertrophic cardiomyopathy (5-30%) and arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy (5-25%), while in athletes older than 35 years the most frequent cause of SCD is atherosclerotic coronary disease (70-80%). SCD can occur rarely in the athletes with structurally normal heart in the case of the commotion of the heart or with preexisting disorders of ion channels in heart. Today exist some prevention strategies which has main aim to decrease incidence of SCD in the athletes. The American recommendations for preparticipation screening included anamnesis and clinical examination and European recommendations additional included recording of 12 channel ECG. According to Italian experience using 12 channel ECG has a high sensitivity in the recognition of athletes with cardiovascular diseases with significantly decrease of SCD for 90%. Early defibrillation is crucial moment in prevention of SCD in the patients with cardiac arrest. This fact support the importance of equipping sports field and facilities with automatic external defibrillator (AED) and for education of sport participants in basic life support.

Key words: sudden cardiac death, cardiomyopathy, electrocardiogram, athletes screening, physical activity