Medicinski fakultet, Beograd
Institut za medicinsku fiziologiju[1]
Institut za sudsku medicinu[2]
Klinički centar Srbije, Institut za kardiovaskularne bolesti[3]

Pregledni članak
Review article
UDK 616.12-036.88:796
DOI: 10.2298/MPNS0608342P

INCIDENCIJA IZNENADNE SRČANE SMRTI SPORTISTA

THE INCIDENCE OF SUDDEN CARDIAC DEATH IN ATHLETES

Dejana POPOVIĆ[1], Sanja MAZIĆ[1], Dejan NEŠIĆ[1], Ljiljana ŠĆEPANOVIĆ[1], Branimir ALEKSANDRIĆ[2] i Miodrag Č. OSTOJIĆ[3]

Sažetak - Iznenadna srčana smrt u sportu je problem koji godinama postoji i uprkos razvoju medicine i sporta ne prestaje da bude aktuelan. Incidencija iznenadne smrti kod sportista u velikoj meri varira od studije do studije, što je posledica dosada nesistematizovanih podataka iz različitih studija. Različita je za različite vrste sportova i dobne grupe, a i polovi su nejednako zastupljeni. Promene u organizmu koje izaziva intezivan trening su velike, kako kratkoročne, tako i dugoročne. Neke od tih promena su korisne po zdravlje; za neke je to diskutabilno, a neke izvesno nisu. U ovim promenama treba tražiti uzroke iznenadnih smrti. Postoje brojne studije koje su istraživale ovaj problem, i generalni zaključak je da je najčešći uzrok iznenadne srčane smrti sportista hipertrofična kardiomiopatija. Kao rešenje za predvidanje mogućnosti iznenadnih smrti sportista i njihovo sprečavanje, nameće se sprovođenje obaveznih pregleda sportista kako pre početka bavljenja sportom, tako i tokom perioda treniranja i takmičenja.
Ključne reči: Sport; Iznenadna srčana smrt; Incidencija; Vežbanje

Iznenadna srčana smrt je prirodna, ali neočekivana smrt iz srčanih razloga, koja nastupa tokom jednog časa od pojave subjektivnih tegoba, bez obzira da li je neko oboljenje postojalo ranije [1,2]. Postoje i druge definicije iznenadne, tj. naprasne srčane smrti, najviše različite u vremenu proteklom od pojave simptoma. Prema nekima taj period je šest, odnosno dvadeset četiri časa. Međutim, najviše prihvaćena je definicija Svetske zdravstvene organizacije, po kojoj je iznenadna srčana smrt "smrt koja nastupa tokom jednog časa od pojave simptoma", a ovaj jednočasovni period je podržan i Framingamskom studijom.

U Sjedinjenim Američkim Državama između 300 000 i 400 000 slučajeva iznenadne smrti se dogodi svake godine [3]. Tako je kod mladih ljudi (od 1 do 30 godina) učestalost iznenadne smrti u opštoj populaciji procenjena na 1,3 do 8,5 na 100 000 ispitanik-godina, sa predominacijom muškaraca. Po tim podacima svake godine iznenada umre nekoliko hiljada Amerikanaca mlađih od 20 godina, što je krajnje zabrinjavajuće [4]. U našoj zemlji, nažalost, nema sistematizovanih podataka o incidenciji iznenadne smrti, ali se zasigurno može reći da je ona i kod nas veliki problem, pa joj se u poslednje vreme posvećuje velika pažnja.

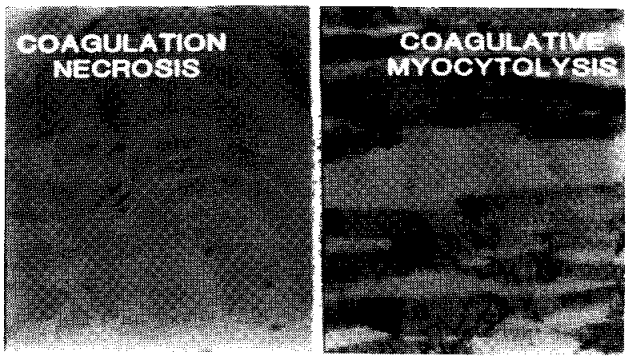
Iznenadna srčana smrt može zadesiti i sportiste, i to kako one koji se rekreativno bave sportom, tako i one vrhunske. To je na neki način kuriozitet, iz prostog razloga što je opšteprihvaćeno mišljenje da su sportisti fizički sposobni i zdravi ljudi, a samim tim i bavljenje sportom aktivnost korisna po zdravlje. Međutim, ako znamo da su sportisti osobe takmičarskog duha, željne sportskog dokazivanja, a posledično sklone minimiziranju tegoba i disimulaciji, kao i nepridržavanju lekarskih saveta o veličini trenažnih opterećenja naročito u periodu rekonvalescencije, to i nije neko iznenađenje. Takođe, promene u organizmu koje izaziva intenzivan trening su velike - funkcionalne i anatomske, i to kako kratkoročne - tokom treninga, tako i dugoročne - posle više godina treniranja. Neke od tih promena su korisne po zdravlje; za neke je to diskutabilno, a neke izvesno nisu. U ovim promenama treba tražiti uzrok iznenadne smrti. I na kraju, kao najznačajniji i zabrinjavajući razlog ove pojave, treba spomenuti neotkrivena prethodna oboljenja koja u sportu mogu postati fatalna. Razloga za zabrinutost ima zato što se ukazuje na nedovoljnu zdravstvenu kontrolu sportista kako u predselekciji, tako i kasnije u toku treninga i takmičenja. No, može biti utešno da je to i razlog na koji se najviše može uticati, te tome treba posvetiti posebnu pažnju [5,6].

Još pre pedeset godina počela je da se obraća pažnja na ovakve događaje u sportu, a prve ozbiljnije studije počele su da se objavljuju dvadesetak godina kasnije. To su bili uglavnom opisi pojedinačnih slučajeva iznenadnih smrti sportista koje su se dešavale na takmičenjima i tokom treniranja. Takvi događaji su ranije bili čak i češći nego danas iz prostog razloga što je zdravstvena kontrola sportista bila još nerazvijenija nego danas, a sport manje industrijalizovan, te je bilo mnogo manje interesa i novca za adekvatnu opremu i kadrove. Značajna je studija Zakopoulusa, koji je opisao smrt dvadesettrogodišnjeg fudbalera usled infarkta miokarda još 1973. godine; zatim Vuorija o dva skijaša maratonca od 50 i 59 godina koji su umrli na stazi iz istih razloga; Jokla i Klinke o dva rvača, jednog od 45 godina, umrlog takođe usled koronarne bolesti neposredno posle borbe, a drugog od 21 godinu koji je preminuo u mirovanju usled akutnog endomiokarditisa; Išvaneskog i Medveda koji su objavili smrt dva fudbalera mlađa od 30 godina na terenu i u

Adresa autora: Dr Dejana Popović, Institut za medicinsku fiziologiju, 11000 Beograd, Koste Todorovića 4

toku utakmice usled miokarditisa; zatim studija Munscheka o dva fudbalera od 23 i 29 godina, opet u toku treninga usled urođenih aortnih mana; Mc Ciellana koji je opisao smrt jednog košarkaša od 16 godina u toku utakmice, sa obdukcionim nalazom anomalija koronarnih arterija i smrt jednog ragbi igrača od 32 godine neposredno posle utakmice, sa obdukcionim nalazom hipoplazije aorte i hipertrofije miokarda, kao i mnoge druge studije koje su ipak zaintrigirale javnost i dovele do kasnijih ozbiljnijih istraživanja ovog problema [7].

Američku javnost pre desetak godina uzdrmali su slučajevi iznenadnih smrti čuvenih košarkaša Reggi Lewisa, iz Boston Celticsa, kao i Hank Gathers, igrača Loyola Marymounta, koji su preminuli tokom utakmica. Afera o smrti Hank Gathersa, koja se dogodila u martu 1990. godine, bila je predmet veoma komplikovanih pravnih postupaka, a glavni okrivljeni bili su nadležni lekari. Inače, Hank Gathers bio je 23-godišnji igrač, koji je neposredno pred smrt bio jedan od 27 vodećih igrača NBA profesionalnog drafta. U decembru 1989. godine tokom trčanja na terenu imao je jednu sinkopalnu epizodu, koja je u bolnici protumačena kao posledica ventrikularne tahiaritmije povezane sa naporom, što je ustanovljeno elektrokardiografskim monitoringom, na kome je bilo ponovljenih takvih događaja. Kao terapiju dobio je propranolol, a tri nedelje kasnije nastavio je da trenira. Tri meseca kasnije, preminuo je na terenu usled ventrikularne fibrilacije. Misli se da je uzrok ovih poremećaja ritma bio preležani miokarditis. Afera je poprimila velike razmere iz prostog razloga što je postavila pitanje odgovornosti lekara u ovakvim situacijama [8].



Slika 1. Mikroskopski histopatološki nalaz koagulacione nekroze (a) i koagulativne miocitolize (b), koji služi u razlikovanju iznenadne srčane smrti od smrti usled infarkta miokarda
Fig. 1. Microscopic histopathologic findings of coagulation necrosis (a) and coagulative myocytolysis (b) used to differentiate sudden cardiac death from death from myocardial infarction

Slična afera dogodila se zbog smrti 26-godišnje Anne Loyley na *Bath half* maratonu u Londonu, marta 1998. godine. Roditelji ove devojke su pokrenuli veliku kampanju po novinama tražeći odgovornost za ovakve događaje. Anna Loyley je bila dobro pripremljena i iskusna takmičarka, bez pozitivne prethodne lične i porodične istorije što se srčanih tegoba i bolesti tiče. Njena smrt se dogodila pred sam kraj trke, opet kao posledica ventrikularne fibrilacije. Pošto nije bilo nikakvih strukturnih poremećaja srca, uzrok ove smrti je definisan kao "idiopatska ventrikularna fibrilacija" ili "sindrom iznenadne smrti odraslih". Eksperti ne isključuju mogućnost da je ova smrt nastupila kao posledica urođenog "dugog QT sindroma". Na ovom maratonu, na kome učestvuje 45 000 maratonaca, inače je zabeleženo još tri slučaja smrti, i svi su bili na kraju trke, slično slučaju Loyley [9].

Ono što je veoma uzburkalo domaću javnost je slučaj tragične smrti dvadesetogodišnjeg Vladimira Dimitrijevića, fudbalera kluba "Crvena zvezda", koja se dogodila 1.10.2001. godine na jednom od njegovih redovnih treninga. Prema podacima o slučaju Instituta za sudsku medicinu Beograd, posle uobičajenog treninga, ovaj mladi fudbaler je "pao kao pokošen". Bio je bez svesti, bled, sa zgrčenim rukama. Disanje je prestalo. Prema tim podacima on je bio potpuno zdrav i redovno se pregledao. Od detalja iz lične anamneze, jedino postoji podatak o preležanoj infektivnoj mononukleozi tri godine pre smrti, zbog koje je bio na kućnom lečenju i jednu godinu nije trenirao. Nakon toga je nastavio da trenira i potom nije imao nikakvih tegoba. U porodici nije bilo naprasnih smrti. Prema obdukcionom zapisniku, na osnovu obdukcionog nalaza, mikroskopskog pregleda organa, hemijsko-toksikološke analize i podacima o okolnostima slučaja, smrt je prirodna i nastupila je usled pogoršanja hroničnog zapaljenja srčanog mišića (verovatno virusnog porekla), praćenog difuznom visokostepenom ožiljnom prožetošću. Kao uzgredni nalaz nađena je laka hipertrofija miokarda leve komore.

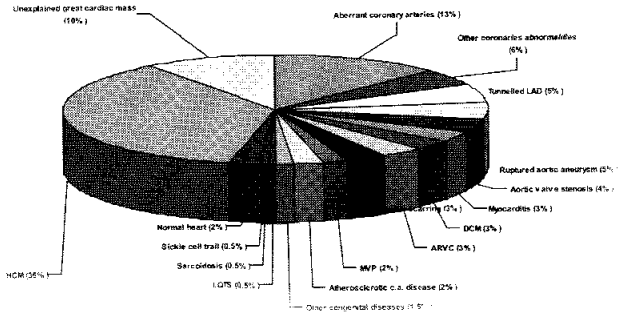
Svi ovi događaji, kao i mnogi koji nisu spomenuti, ukazali su na potrebu za ozbiljnim bavljenjem ovim problemom, kako sa aspekta medicine i sporta, tako i sa aspekta prava, te su pokrenute brojne studije koje razmatraju uzroke ovakvih događaja.

Incidencija iznenadne smrti kod sportista u velikoj meri varira od studije do studije. To je uglavnom posledica do sada nesistematizovanih podataka dobijenih iz obdukcionih nalaza, a studije su uglavnom bile retrospektivne. Po njima je incidencija iznenadne smrti kod aktivnih sportista 25 na 100.000 sportista. Incidencija iznenadne smrti iz kardiovaskularnih razloga je nešto manja - oko 15 do 20 slučajeva na 100 000 sportista, s obzirom da su prema tim podacima oboljenja srca uzrok iznenadne smrti u 60-80% slučajeva [7]. Prema Topolu, rizik tokom fizičke aktivnosti u opštoj populaciji je jedna smrt na 565 000 sati njenog sprovođenja [10].

Međutim, u poslednje vreme ima sve više prospektivnih studija koje će dati validnije podatke o incidenciji iznenadne smrti kod sportista. Tako su u studiji D. Corradoa u oblasti Veneto u Italiji tokom dvadesetogodišnjeg perioda (od 1979. do

1996. godine) praćeni sportisti stari od 11 do 35 godina (njih 33 735), kao i oni koji se ne bave sportom istih godina, u vezi sa pojavom iznenadne srčane smrti. Ona je zadesila 269 ljudi (0,8 na 100 000 godišnje), od kojih su njih 49 bili sportisti (1,6 na 100 000 godišnje). Prema ovim podacima relativni rizik za iznenadnu smrt sportista u odnosu na nesportiste je 2,1. Interesantno je znati da je od 49 iznenadno umrlih sportista, 22 treniralo fudbal, 5 košarku, 4 plivanje, 3 biciklizam, po dvojica su trenirali ragbi, gimnastiku, trčanje, tenis, skijanje, džudo i odbojku, a tegove je dizao jedan. U 35 slučajeva smrt se dogodila tokom fizičkog opterećenja, a u 5 neposredno posle [11]. Slično, prema podacima Christine M. Albert, u Sjedinjenim Američkim Državama su tokom dvanaestogodišnjeg praćenja 21 481 sportista muškog pola, koji su negirali postojanje bilo kakvog srčanog oboljenja, registrovana 122 slučaja iznenadne srčane smrti. Relativni rizik za pojavu ove smrti tokom fizičkog opterećenja, kao i 30 minuta posle, je prema ovim podacima 6,9, a apsolutni rizik tokom bilo koje epizode napora 1 na 1,51 milion epizoda napora [12].

Maron B.J. je rizik od iznenadne smrti sportista u Sjedinjenim Američkim Državama procenio na 1:500 000 aktivnih sportista srednjoškolskog uzrasta, odnosno 1:217 000 sportista po akademskoj godini. To je uradio na osnovu 12-godišnjeg perioda praćenja (1985-1997. godine) 1 453 280 sportista [13].



Slika 2. Uzroci iznenadnih smrti sportista prema istraživanju Marona i saradnika iz 1996. godine

Fig. 2. *Causes of sudden cardiac deaths in athletes (Maron and associates, 1996)*

Cardiac mass predstavlja nalaz povišene mase miokarda, ali bez drugih promena koje bi se mogle smatrati uzrokom smrti, HCM - hipertrofična kardiomiopatija, LAD - leva prednja descendentna koronarna arterija, ARVC - aritmogena kardiomiopatija desne komore, MVP - prolaps mitralne velvule, DCM - dilatativna kardiomiopatija, LQTS - sindrom dugog QT intervala

Gibbons je rizik od iznenadnih srčanih smrti tokom fizičke aktivnosti procenio na 0,3 do 2,7 smrti po 10 000 čovek - sati fizičke aktivnosti za muškarce i 0,6 do 6 smrti na 10 000 čovek - sati za žene. Veći rizik za žene je dobijen samo zato što je manje žena učestvovalo u studiji kojom su dobijeni ovi podaci (65-mesečni period praćenja 2 935 ispitanika prosečne starosti 37 godina) [14].

Značajan podatak je da je iznenadna srčana smrt pri fizičkom opterećenju češća kod ljudi koji su skloni sedentarnom načinu života, nego kod onih koji se svakodnevno izlažu velikim fizičkim naporima [10]. Prema istraživanju DS Siscovicka, kod onih neaktivnih relativni rizik iznenadne srčane smrti tokom fizičkog opterećenja u odnosu na druge aktivnosti i mirovanje je 56, za razliku od fizički aktivnih, to jest sportista, kod kojih taj rizik pada na 5, iako još uvek postoji [15]. Taj rizik smatra se posledicom neotkrivenih srčanih oboljenja, a ne opterećenja samog po sebi [7].

Iznenadna smrt je češća kod muškaraca nego kod žena, sa približnim odnosom 3:1. Za iznenadnu srčanu smrt taj odnos je čak 6:1. Kod sportista razlike između muškaraca i žena su još veće i iznose 18:1 kada su u pitanju opšti uzroci, a 28:1 u korist muškaraca kada je u pitanju kardiovaskularna etiologija. Prema nekim podacima žene učestvuju u ukupnoj incidenciji iznenadnih smrti u sportu sa 15% [16]. Ove razlike se mogu objasniti većim brojem muškaraca koji se bave sportom, manjim trenažnim opterećenjima žena, a možda i boljom kardiovaskularnom adaptacijom [7,16]. Tako je prema podacima 10-godišnjeg praćenja (1983-1993. godine) netraumatskih iznenadnih smrti sportista srednjoškolskog i studentskog nivoa u SAD, koje su sproveli Van Camp i saradnici, incidencija takvih smrti kod žena petostruko veća od incidencije kod muškaraca za srednjoškolski nivo, a dvostruko veća za studentski nivo [17].

Sve dobne grupe su zahvaćene pojavom iznenadne smrti u sportu. Međutim, najzastupljenija je dobna grupa 20 - 30 godina, što znači da su najviše pogođeni aktivni sportisti. Nije zanemarljiv ovaj problem ni kada su u pitanju stariji sportisti, naročito u sportovima kao što su trčanje po snegu, skijaški maraton i tenis, koji tolerišu godine čak i kada je vrhunski sport u pitanju, a pri tom su napori koje ti sportovi iziskuju veliki. Rizik za iznenadnu srčanu smrt je tada čak 4 - 5 puta veći nego za opštu populaciju iste starosne dobi. Kod starijih sportista su i uzroci iznenadne smrti nešto drugačiji. Oni kao mnogo češći uzrok smrti imaju koronarnu bolest, za razliku od onih mlađih kod kojih su mnogo zastupljenije urođene bolesti srca. Prema istraživanju Thompsona P.D., rizik za iznenadnu smrt tokom napora za populaciju srednjih godina je procenjen na 6:100 000 godišnje [7,18].

Pojedine vrste sporta imaju različite karakteristike kada je u pitanju iznenadna smrt. Učestalost se razlikuje od discipline do discipline, a i po uzrocima imaju izvesne specifičnosti. Uobičajenost zdravstvenih pregleda kako u predselekciji, tako i tokom treninga i takmičenja, takođe je veoma različita za različite sportove, što ima veze i sa popularnošću određene vrste sporta, a posledično i materijalnom

situiranošću klubova. Za kvalitetnu zdravstvenu zaštitu sportista, kao i za kvalitetno treniranje, nažalost, potrebna su ulaganja i u opremu i u kadrove, što nisu mali izdaci, te sportovi za koje država i javnost nisu zainteresovani u tom delu zaostaju. Takođe postoje sportovi koji imaju druge specifičnosti, u smislu samog načina treniranja i vrste fizičkog opterećenja, kao i okolnostima u kojima se treninzi i takmičenja obavljaju. Tako, kod sportova snage kao što su dizanje tegova i gimnastika povišen ili snižen barometarski pritisak, velika vlažnost vazduha i visoka spoljna temperatura mogu udruženo uticati na povećanje incidencije iznenadne srčane smrti. O tome, nažalost, ima veoma malo pouzdanih podataka. Postoje, međutim, izvesni podaci sa maratonskih trka u Velikoj Britaniji, gde je izračunata incidencija iznenadnih smrti 1 na 50 000 - 100 000 učesnika na maratonima i polumaratonima, a slične cifre su dobijene i u Sjedinjenim Američkim Državama [9]. Prema istraživanju Marona B.J. i saradnika incidencija iznenadnih smrti na maratonima u SAD je procenjena na 1:50 000 [19]. Na Londonskom maratonu se za 19 godina dogodilo pet smrti na 440 000 učesnika, a umrli su bili prosečne starosti 39 godina. 90% smrti su bile usled koronarne bolesti. Slično, na Njujorškom maratonu dogodile su se tri smrti na 400 000 učesnika, ali je smrtnost od koronarne bolesti bila manja. Čisto poređenja radi treba znati da je 4 sata trčanja na Londonskom maratonu ravno vožnji motocikla 2 sata ili 10 sati vožnje bicikla [9]. Takođe, na konjskim trkama je tokom 1999. godine u Velikoj Britaniji zabeleženo pet iznenadnih smrti jahača, doduše smatra se usled pada, što je u odnosu na ukupno 15 za proteklih 17 godina iznenađujuće mnogo [9]. Virmani R. sa saradnicima je takođe dao podatke o iznenadnoj smrti 30 džogera (18 do 50 godina starosti), od kojih su trojica bili maratonci. Neki od njih su imali povišen krvni pritisak, hiperholesterolemiju i/ili pozitivnu porodičnu istoriju kada su u pitanju bolesti srca, dok su dvojica imali prolazne ishemične napade. Na autopsiji je pronađena povećana masa srca kod oko polovine, dve trećine je imalo aterosklerotsku bolest koronarnih arterija, trombi koronarnih arterija su nađeni kod šestorice, a akutni ili izlečeni infarkt miokarda je imalo njih 14. Kod jednog od njih pronađen je prolaps mitralne valvule. Kod 7 umrlih džogera nije mogao biti određen uzrok smrti, iako su trojica od njih imali hipertrofiju miokarda, a šestorica miocitolizu. Od ovih sportista 19 je umrlo tokom trčanja, 9 neposredno posle, a dvojica su nađeni mrtvi u krevetu [20]. Slične podatke je dobio i Thompson P.D. koji je procenio i rizik od iznenadnih smrti tokom trčanja na jednu smrt na 396 000 čovek - sati trčanja [21,22].

Istraživanje Marona iz 1996. godine u Sjedinjenim Američkim Državama, dalo je neke podatke o incidenciji iznenadne smrti u pojedinim sportovima. Od 158 iznenadnih smrti sportista koje su se dogodile tokom desetogodišnjeg perioda (od 1985 do 1995. godine) 24, to jest 15%, nisu bile srčanog porekla. Kada je u pitanju iznenadna srčana smrt, prosečna starost umrlih bila je 17 godina (od 12 do 40), a 90% umrlih su bili muškarci, i to nešto zastupljeniji belci u odnosu na crnce. Oko 68% svih umrlih bili su košarkaši i fudbaleri, skoro podjednako zastupljeni, a 90% svih smrti se dogodilo tokom napora ili neposredno posle [23].

Ono što se može zaključiti iz dosadašnjih navoda je da je iznenadna srčana smrt sportista bila prisutna od kako je sporta, te da se njena incidencija sa godinama ne smanjuje. Kao rešenje za predviđanje mogućnosti iznenadnih smrti sportista i njihovo sprečavanje, nameće se sprovođenje obaveznih pregleda sportista kako pre početka bavljenja sportom, tako i tokom perioda treniranja i takmičenja. Iz svega što je opisano u ovom tekstu jasno je kakav je značaj takve aktivnosti. Takođe, veoma je važno da se postave jasne granice između fizioloških adaptibilnih promena organizma na fizičko opterećenje i patoloških promena koje su posledica različitih oboljenja organizma, kako bi se ove druge na vreme prepoznale, te se time sprečili događaji o kojima je prethodno bilo reči.

Literatura

1. Topalov V, Kovačević DV. Elektrofiziološka baza naprasne srčane smrti. U: Nedeljković SI, Kanjuh VI, Vukotić MP, urednici. Kardiologija. 3. izd. Beograd: D.p. za izdavačko-trgovinsku delatnost i stručno usavršavanje sa p.o., "Beograd"; 2000. p. 744-53.

2. Stožinić SP, Lambić IS. Naprasna srčana smrt. U: Nedeljković SI, Kanjuh VI. Vukotić MP, urednici. Kardiologija. 3. izd. Beograd: D.p. za izdavačko-trgovinsku delatnost i stručno usavršavanje sa p.o., "Beograd"; 2000. p. 1183-9.

3. Bramah S. Sudden cardiac death. The 72th Scientific sessions of the American Heart Association; 1999 Nov 8.

4. Liberthson RR. Sudden death from cardiac causes in children and joung adults. N Engl J Med 1996;334:1039-44.

5. Wanzell RS. Decades of worksite fitness programmes. Sports Med 1994;17(5):324-37.

6. Soni NR, Deanfield JE. Assessment of cardiovascular fitness for competitive sport in high risk groups. Arch Dis Child 1997;77:386-9.

7. Đurđević V. Sportsko srce. Beograd: "Sportska knjiga"; 1981. p. 245-55.

8. Maron BJ. Sudden death in young athletes - lessons from the hank gathers affair. N Engl J Med 1993;329:55-7.

9. Tunstall Pedoe D. Sudden cardiac death in sports: spectre or preventable risk? Br J Sports Med 2000;34:137-40.

10. Sherman DL, Balady GJ. Exercise and physical activity. In: Topol EJ, editor. Textbook of cardiovascular medicine. Philadelphia: Lippincott - Raven; 1997. p. 91-109.

11. Corrado D, Basso C, Schiavon M, Thiene G. Screening for hypertrophic cardiomyopathy in young athletes. N Engl J Med 1998;339:364-9.

12. Albert CM, et al. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. N Engl J Med 2000:343: 1355-61.

13. Maron BJ, Gohman TE, Aeppli D. Prevalence of sudden cardiac death during competitive sports activities in Minnesota high school athletes. J Am Coll Cardiol 1998;32(7):1881-4.

14. Gibbons LW, Cooper KH, Meyer BM, Ellison RC. The acute cardiac risk of strenous exercise. JAMA 1980;244(16): 1977-801.

15. Siscovick DS, Weiss NS, Fletcher RH, Lasky T. The incidence of primary cardiac arrest during vigorous exercise. N Engl J Med 1984;311:874-7.

16. Maron BJ, et al. Cardiovascular preparticipation screening of competitive athletes. Circulation 1996;94:850-6.

17. Van Camp SP, Bloor CM, Mueller FO, Cantu RC, Olson HG. Nontraumatic sports death in high school and college athletes. Med Sci Sports Exerc 1995;27(5):641-7.

18. Thompson PD. The cardiovascular complications of vigorous physical activity. Arch Intern Med 1997:157(11): 2297-302.

19. Maron BJ, Poliac LC, Roberts WO. Risk of sudden cardiac death associated with marathon running. J Am Coll Cardiol 1997:29(1):224.

20.Virmani R, Robinowitz M, McAllister HA. Nontraumatic death in joggers: a series of 30 patients at autopsy. Am J Med 1982;72(6):874-82.

21. Thompson PD, Funk EJ, Carleton RA, Sturner WQ. Incidence of death during jogging in Rhode Island from 1975 trough 1980. JAMA 1982;247(18):2535-8.

22. Thompson PD, Stern MP, Williams P, Duncan K, Haskell WL, Wood PD. Death during jogging or running: a study of 18 cases. JAMA 1979;242(12):1265-7.

23. Maron BJ, Shirani J, Poliac LC, Mathenge R, Roberts WC, Mueller FO. Sudden death in young competitive athletes: clinical, demographic, and pathological profiles. JAMA 1996; 276(3):199-204.

Summary

Introduction

Despite remarkable advances in medicine and sports, sudden cardiac death remains a significant problem.

Incidence of sudden cardiac death

The incidence of sudden cardiac death varies in different studies and there are no systematic data about it. It varies in different types of sports, with age and sex.

Sudden cardiac death and physical activity

Many changes in cardiac morphology and function represent an adaptive response to physical activity. As a result, the heart undergoes profound morphologic, functional and electrophysiological alterations. But as there are different kinds of physical activities, the degree of these morphological changes is highly variable. It is needless to say how important it is to know which changes in the heart due to physical activity are normal, and when they are pathological. Considering the results of many studies, the main cause of sudden cardiac death is hypertrophic cardiomiopathy.

Conclusion

It is very important to distinguish physiological changes of the heart due to physical activity, and pathological changes due to some cardiac diseases. That is why, clear recommendations on intensity, type, duration and frequency of physical training in every sports discipline are necessary. That is the only way to decrease the incidence of sudden cardiac death in athletes.

Key words: *Sports; Death, Sudden, Cardiac; Incidence; Exercise*

Rad je primljen 6. VI 2005.
Prihvaćen za štampu 4. VII 2005.
BIBLID.0025-8105:(2006):LIX:7-8:342-346.