

SŁOWIACZEK, Anna, MATYKA, Kamila, WOJNAR, Marcin, WILCZEWSKA, Ewelina, SUTKOWSKI, Jakub, MATYSZEWSKA, Aleksandra & BARANOWSKA, Alicja. Sudden cardiac death in athletes – can we prevent it? *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;13(5):27-32. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.13.05.003>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/42583>
<https://zenodo.org/record/7701616>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przynależność dyscypliny naukowej: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at License Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 14.02.2023. Revised: 22.02.2023. Accepted: 01.03.2023. Published: 06.03.2023.

Sudden cardiac death in athletes – can we prevent it?

Anna Słowiaczek

Dolnośląskie Centrum Onkologii, Pulmonologii i Hematologii we Wrocławiu

ORCID: 0000-0002-8971-8646

slowiaczek.anna@gmail.com

Kamila Matyka

Dolnośląskie Centrum Onkologii, Pulmonologii i Hematologii we Wrocławiu

ORCID: 0000-0003-4650-3079

kamilamatyka@gmail.com

Marcin Wojnar

Dolnośląski Szpital Specjalistyczny im. T. Marciniaka - Centrum Medycyny Ratunkowej we Wrocławiu

ORCID: 0000-0002-4092-8335

w.marcin19@gmail.com

Ewelina Wilczewska

Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Jana Mikulicza-Radeckiego we Wrocławiu

ORCID: 0000-0003-3861-1555

ewelina.wilcz@gmail.com

Jakub Sutkowski

Dolnośląskie Centrum Onkologii, Pulmonologii i Hematologii we Wrocławiu

ORCID: 0000-0001-8970-1716

jsutkowski.sc@gmail.com

Aleksandra Matyszewska

Dolnośląskie Centrum Onkologii, Pulmonologii i Hematologii we Wrocławiu

ORCID: 0000-0003-3608-5803

aleksandramatyszewska@gmail.com

Alicja Baranowska

Szpital Miejski w Siemianowicach Śląskich

ORCID: 0000-0002-0558-4194

alicja.baranowska.priv@gmail.com

Abstract

Introduction and purpose: Sudden cardiac death (SCD) is a rare condition, however it is the leading medical cause of death in population of athletes. This study reviews the epidemiology and common causes of SCD in this group. The literature on the role of pre-participation screening and of the other preventive measures was also reviewed.

Review methods: A review of the available literature on sudden cardiac death in athletes was conducted using PubMed and Google Scholar databases.

Description of the state of knowledge: SCD is the leading cause of death in athletes. However, the incidence is difficult to estimate and varies in different populations. The etiology is age-dependent, in young individuals the most common cause of sudden cardiac death are hypertrophic cardiomyopathy and congenital coronary artery anomalies. In the older athlete population (over 35 years old) atherosclerotic coronary artery disease is the main cause. Screening process varies between countries and besides taking the medical history and physical examination can involve electrocardiogram, echocardiography and other examinations.

Conclusions: A review of the following studies has shown, that pre-participation screening of athletes may help to reduce the incidence of sudden death. Equal focus should be put on the availability of medical facilities during sports events, including experienced medical team and access to automated external defibrillation.

Key words: sudden cardiac death; sport-related death; hypertrophic cardiomyopathy; pre-participation screening;

1. Wprowadzenie i cel pracy

W wielu badaniach potwierdzono, że regularna aktywność fizyczna znacznie obniża ryzyko śmierci z powodu chorób sercowo-naczyniowych. Jednak ćwiczenia fizyczne czasami mogą skutkować nagłym zgonem u osób z nierozpoznanymi chorobami serca. Nagła śmierć sercowa (Sudden cardiac death – SCD) jest najczęstszą z medycznych przyczyn nagłego zgonu u sportowców. Jej ryzyko wzrasta u osób uprawiających sport i jest u nich około 2-3 razy wyższe w porównaniu do osób, które nie są sportowcami. Jest to zdarzenie rzadkie, ale jego występowanie u sportowców, którzy są zazwyczaj młodzi i postrzegani jako osoby zdrowe, niesie ze sobą duże zainteresowanie opinii publicznej. W większości przypadków przyczyną SCD jest choroba serca, która nie była wcześniej rozpoznana i nie dawała żadnych objawów [1,2].

W niniejszym artykule przeanalizowano prace i badania dostępne w bazie PubMed oraz Google Scholar, w celu przedstawienia kompleksowego przeglądu częstości występowania i etiologii SCD u sportowców oraz możliwych działań profilaktycznych, mających na celu zmniejszenie częstości występowania nagłej śmierci sercowej wśród osób uprawiających sport zawodowo.

2. Aktualny stan wiedzy

2.1. Epidemiologia i czynniki ryzyka

Z powodu nieścisłości w literaturze podawany jest dość szeroki zakres częstości występowania SCD u sportowców. Niektóre szacunki obejmują tylko zgony w czasie wysiłku lub wkrótce po jego zakończeniu (po upływie poniżej 1 godziny), a inne każdy SCD u sportowca (wysiłkowy i poza wysiłkiem), a także przypadki nagłego zatrzymania krążenia niezakończone zgonem. Również definicja sportowca w badaniach epidemiologicznych oceniających incydenty sercowe nie jest jednolita [2,3].

Wiarygodne dane pochodzą z badań przeprowadzonych we Włoszech, w regionie Veneto, z wykorzystaniem danych z regionalnych rejestrów. Zgodnie z wymogami włoskiego prawa od 1982 r. wszyscy sportowcy wyczynowi z tego regionu przechodzą wstępne badania przesiewowe pod kątem chorób układu krążenia. Roczny współczynnik zgonów wyniósł 4,19 na 100 000 osób rocznie w latach przed wprowadzeniem badań przesiewowych (1979-1981) i znacznie zmniejszył się po ich wprowadzeniu - do poziomu 0,87 na 100 000 osób rocznie w latach 1993-2004 [4].

Współczynnik zgonu z powodu nagłej śmierci sercowej w badaniach wśród nastoletnich piłkarzy z Wielkiej Brytanii wyniósł 6,8 na 100 000 sportowców [5], a w badaniach prowadzonych w Turcji w latach 2011-2019 współczynnik zgonów sercowych związanych z grą w piłkę nożną był równy 0,41 na 100 000 osób rocznie [6].

Występowanie SCD wśród sportowców jest wyższe niż u osób niebędących sportowcami, gdyż istnieje kilka czynników związanych z aktywnością sportową, które zwiększają ryzyko zagrażających życiu arytmii komorowych u osób z nieprawidłowościami sercowo-naczyniowymi [7]. Szacuje się, że choroby sercowo-naczyniowe, które mogą predysponować do nagłego zgonu sercowego podczas ćwiczeń fizycznych występują u 0,2 do 0,7% młodych sportowców [8]. Ryzyko jest większe u mężczyzn niż u kobiet oraz u osób czarnoskórych [9,10,11].

2.2. Etiologia

Większość zgonów spełniających definicję nagłej śmierci sercowej jest spowodowana zaburzeniami rytmu serca. Należy jednak rozważyć też inne potencjalne przyczyny, takie jak zatorowość płucna, udar, pęknięcie aorty oraz zatrucie lekami lub alkoholem. Poznanie dokładnej przyczyny jest często trudne [12]. Istnieje również powiązanie pomiędzy etiologią a wiekiem sportowca. SCD u sportowców powyżej 35. roku życia jest spowodowana najczęściej miażdżycą naczyń wieńcowych. U sportowców poniżej 35. roku życia jest związana z wieloma dziedzicznymi chorobami serca, takimi jak kardiomiopatie i kanałopatie [13].

Kardiomiopatia przerostowa (Hypertrophic Cardiomyopathy – HCM) jest najczęstszą przyczyną nagłej śmierci sercowej u sportowców poniżej 25. roku życia [14]. Jest definiowana jako przerost lewej komory bez obecności nadmiernego jej obciążenia. Spowodowana jest mutacją genów kodujących białka kurczliwe sarkomeru sercowego. Przeważnie jest bezobjawowa, ale może objawiać się bólem w klatce piersiowej, omdleniami, objawami niewydolności serca i nagłymi arytmiami komorowymi [15, 16].

Drugą najczęstszą przyczyną SCD u młodych sportowców są anomalie tętnic wieńcowych. Postacią takich odmienności, która odpowiada za większość nagłych zgonów sercowych spowodowanych anomaliami tętnic wieńcowych, jest nieprawidłowe odejście lewej tętnicy wieńcowej od prawej zatoki Valsalwy. Podczas wysiłku przejściowe poszerzenie pnia aorty może uciskać nieprawidłową tętnicę wieńcową, prowadząc do niedokrwienia mięśnia sercowego i arytmii komorowych [14].

Inną kardiomiopatią jest arytmogenna kardiomiopatia prawokomorowa (Arrhythmogenic Right Ventricular Cardiomyopathy - ARVC), która w przeciwieństwie do innych typów obejmuje głównie prawą komorę. Charakteryzuje się ona stopniowym zastępowaniem prawidłowego miokardium przez tkankę włóknistą i tłuszczową, często z zajęciem również ściany lewej komory. Rzadko dochodzi do zajęcia samej lewej komory. ARVC w 70% związana jest z mutacją genów kodujących białka desmosomów oraz sercowego receptora rianodynowego. Początek dolegliwości pojawia się zwykle pomiędzy 20. a 40. rokiem życia. Na obraz kliniczny składają się zaburzenia rytmu serca, utraty przytomności, objawy niewydolności serca, głównie prawokomorowej. Zmiana struktury i funkcji miokardium może być źródłem arytmii komorowych prowadzących do zgonu, szczególnie w czasie wysiłku fizycznego, nawet u pacjentów którzy wcześniej byli bezobjawowi [13, 17].

Części nagłych zgonów sercowych nie da się wyjaśnić w badaniach patologicznych i toksykologicznych. Najczęściej odpowiadają za nie tak zwane kanałopatie, wywoływane przez zaburzoną funkcję kanałów jonowych znajdujących się w kardiomiocytach. Do tej grupy schorzeń należy zespół długiego QT (Long QT Syndrome – LQTS), zespół Brugadów oraz polimorficzny katecholaminergiczny częstoskurcz komorowy (catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia – CPVT). Pierwszym objawem tych schorzeń może być groźna dla życia arytmia komorowa [15].

2.3. Zapobieganie nagłej śmierci sercowej wśród sportowców

Ogólny wskaźnik przeżycia w pozaszpitalnym zatrzymaniu krążenia szacuje się na 10 %, dlatego zapobieganie SCD u sportowców powinno być głównym celem postępowania [18].

Istnieją znaczne różnice we współczesnych wytycznych dotyczących badań przesiewowych osób zawodowo uprawiających sport. American Heart Association (AHA) i American College of Cardiology (ACC) rekomendują badania przesiewowe składające się z wywiadu medycznego i badania fizykalnego, które powinno obejmować dokładne osłuchiwanie w celu wykrycia obecności szmerów nad sercem. Jeśli na podstawie tej oceny istniałoby podejrzenie jakiegokolwiek choroby serca, zalecane są dalsze badania i ocena przez kardiologa. U sportowców z dodatnim wywiadem rodzinnym w kierunku SCD lub kardiomiopatii należy wykonać badanie EKG i echokardiograficzne, a także dalsze badania obrazowe i elektrofizjologiczne, według uznania kardiologa [2, 19].

W przeciwieństwie do rekomendacji amerykańskich, Europejskie Towarzystwo Kardiologii (European Society of Cardiology - ESC), Międzynarodowy Komitet Olimpijski (International Olympic Committee - IOC) i Międzynarodowa Federacja Piłki Nożnej (FIFA) opowiadają się za badaniami przesiewowymi obejmującymi również spoczynkowy, 12-odprowadzeniowy elektrokardiogram. Badanie EKG pozwala na wykrycie niektórych chorób serca, które mogą zwiększać ryzyko SCD. Badania wykazały jednak, że wielu lekarzy nie potrafi dokładnie zinterpretować badania EKG u sportowca i odróżnić fizjologicznych adaptacji serca u osób uprawiających zawodowo sport od nieprawidłowych wyników sugerujących patologię. W wielu przypadkach dochodzi do fałszywie pozytywnych interpretacji tego badania, skutkujących potrzebą dalszej diagnostyki [2, 20].

Na dokładniejsze rozpoznawanie chorób mających znaczenie w występowaniu nagłego zgonu pozwoliłoby uzupełnienie badania EKG o diagnostykę echokardiograficzną, takie postępowanie jednak jest kosztowne, dlatego przeprowadzone powinno być u osób, u których wcześniejsze badania nasunęły podejrzenie chorób sercowo-naczyniowych. Echokardiografia pozwala na ocenę zastawek serca, funkcji skurczowej,

grubości ścian komór oraz ich wielkości i ruchomości, przez co jest czuła w wykrywaniu między innymi kardiomiopatii przerostowej i anomalii tętnic wieńcowych, które są najczęstszymi przyczynami SCD u sportowców. Nie jest jednak najlepszą metodą do wykrywania pacjentów z nieprawidłowościami arytmogennymi, takimi jak kanałopatie jonowe i zespół Wolfa-Parkinsona-White'a [20, 21]. Występują dwa główne wzorce przebudowy serca sportowców, w zależności od rodzaju treningu – przerost ekscentryczny w treningu wytrzymałościowym oraz przerost koncentryczny w treningu siłowym. Diagnostyka różnicowa pomiędzy fizjologiczną przebudową serca u sportowców, a początkowym stadium kardiomiopatii takich jak kardiomiopatia przerostowa lub arytmogennej kardiomiopatii prawokomorowej może być trudna. Nowoczesna echokardiografia, w tym analiza odkształceń i badanie deformacji mięśnia sercowego, okazała się pomocna w odróżnieniu pomiędzy początkowymi zmianami w przebiegu tych schorzeń a sercem sportowca [22].

Badania przesiewowe u sportowców powyżej 35 roku życia powinny być ukierunkowane na częstsze występowanie miażdżycowej choroby naczyń wieńcowych i obejmować ocenę czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. Testy wysiłkowe mają jednak małą pozytywną wartość predykcyjną i dużą liczbę wyników fałszywie dodatnich w tej grupie osób, przez co nie są zalecane [23].

Oprócz prewencji pierwotnej, czyli badań przesiewowych, silny nacisk powinien być kładziony na prewencję wtórną mającą na celu zmniejszenie liczby zgonów wskutek nagłego zatrzymania krążenia u sportowców. Organizatorzy zawodów sportowych powinni zadbać o zabezpieczenie tych wydarzeń pod kątem medycznym. Liczba personelu medycznego powinna być dostosowana do liczby uczestników biorących udział w wydarzeniu. Na miejscu powinna być również obecna osoba, która ma doświadczenie w koordynowaniu działań podczas masowych imprez sportowych. Osoby biorące udział w wydarzeniach sportowych, w tym sportowcy i trenerzy, powinni być przeszkoleni w zakresie rozpoznawania nagłego zatrzymania krążenia i przeprowadzania podstawowych zabiegów resuscytacyjnych. Aby zmniejszyć częstość nagłego zgonu sercowego w mechanizmie groźnych arytmii wśród sportowców, popularyzuje się dostęp do automatycznych zewnętrznych defibrylatorów (AED, automatic external defibrillator) w miejscach treningów oraz na stadionach. Badania wskazują, że wczesne użycie AED i efektywna resuscytacja krążeniowo-oddechowa przeprowadzona przez przeszkolone do tego osoby, może dawać wyższe wyniki przeżywalności. [19, 24].

3. Podsumowanie

Nagła śmierć młodego sportowca w trakcie treningu lub zawodów pozostaje najbardziej dramatycznym incydentem w sporcie i występuje najczęściej u osób bez wcześniej rozpoznanych chorób serca w wywiadzie i bez poprzedzających ją objawów alarmowych.

Badania przesiewowe sportowców mające na celu wykrycie utajonych chorób serca mogą zmniejszyć ryzyko nagłej śmierci sercowej związanej ze sportem, jednak zalecenia co do szczegółowości tych badań znacznie różnią w zależności od kraju. Jak postuluje ESC, elektrokardiogram powinien być wykonywany w badaniach przesiewowych u młodych sportowców, ale właściwa interpretacja ma kluczowe znaczenie, aby uniknąć niesłusznych dyskwalifikacji z treningów lub kwalifikacji osób, u których intensywny wysiłek fizyczny może zagrażać ich życiu. Diagnostyka obrazowa również może być pomocna w celu dokładniejszego badania sportowców, u których wywiad lub wcześniejsza diagnostyka nasunęły jakiegokolwiek wątpliwości.

Organizatorzy zawodów sportowych powinni dbać o zabezpieczenie wydarzenia pod względem medycznym, w tym o zapewnienie wykwalifikowanego personelu medycznego oraz dostępu do automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED). Szkolenia trenerów i sportowców w zakresie rozpoznawania nagłego zatrzymania krążenia i podstawowej resuscytacji krążeniowo-oddechowej zwiększają szansę na natychmiastową pomoc świadka zdarzenia podczas treningów i wydarzeń sportowych.

Bibliografia

1. Schmied C, Borjesson M. Sudden cardiac death in athletes. *J Intern Med.* 2014;275(2):93-103. doi:10.1111/joim.12184
2. Wasfy MM, Hutter AM, Weiner RB. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal.* 2016;12(2):76. doi:10.14797/mdcj-12-2-76
3. Kochi AN, Vettor G, Dessanai MA, Pizzamiglio F, Tondo C. Sudden Cardiac Death in Athletes: From the Basics to the Practical Work-Up. *Medicina.* 2021;57(2):168. doi:10.3390/medicina57020168
4. Corrado D, Basso C, Pavei A, Michieli P, Schiavon M, Thiene G. Trends in Sudden Cardiovascular Death in Young Competitive Athletes After Implementation of a Preparticipation Screening Program. *JAMA.* 2006;296(13):1593. doi:10.1001/jama.296.13.1593

5. Malhotra A, Dhutia H, Finocchiaro G, et al. Outcomes of Cardiac Screening in Adolescent Soccer Players. *N Engl J Med*. 2018;379(6):524-534. doi:10.1056/NEJMoa1714719
6. Işın A, Turgut A, Peden AE. Epidemiology of Football-Related Sudden Cardiac Death in Turkey. *Medicina*. 2021;57(10):1105. doi:10.3390/medicina57101105
7. Borjesson M, Pelliccia A. Incidence and aetiology of sudden cardiac death in young athletes: an international perspective. *British Journal of Sports Medicine*. 2009;43(9):644-648. doi:10.1136/bjsm.2008.054718
8. Corrado D, Schmied C, Basso C, et al. Risk of sports: do we need a pre-participation screening for competitive and leisure athletes? *European Heart Journal*. 2011;32(8):934-944. doi:10.1093/eurheartj/ehq482
9. Corrado D, Basso C, Rizzoli G, Schiavon M, Thiene G. Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults? *Journal of the American College of Cardiology*. 2003;42(11):1959-1963. doi:10.1016/j.jacc.2003.03.002
10. Lear A, Patel N, Mullen C, et al. Incidence of Sudden Cardiac Arrest and Death in Young Athletes and Military Members: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Athletic Training*. 2022;57(5):431-443. doi:10.4085/1062-6050-0748.20
11. Emery MS, Kovacs RJ. Sudden Cardiac Death in Athletes. *JACC: Heart Failure*. 2018;6(1):30-40. doi:10.1016/j.jchf.2017.07.014
12. Adabag AS, Luepker RV, Roger VL, Gersh BJ. Sudden cardiac death: epidemiology and risk factors. *Nat Rev Cardiol*. 2010;7(4):216-225. doi:10.1038/nrcardio.2010.3
13. Sheppard MN. Aetiology of sudden cardiac death in sport: a histopathologist's perspective. *Br J Sports Med*. 2012;46(Suppl 1):i15-i21. doi:10.1136/bjsports-2012-091415
14. Tsang DC, Link MS. Sudden Cardiac Death in Athletes. *Texas Heart Institute Journal*. 2021;48(4):e207513. doi:10.14503/THIJ-20-7513
15. Patel V, Elliott P. Sudden death in athletes. *Clin Med*. 2012;12(3):253-256. doi:10.7861/clinmedicine.12-3-253
16. Hong Y, Su WW, Li X. Risk factors of sudden cardiac death in hypertrophic cardiomyopathy. *Current Opinion in Cardiology*. 2022;37(1):15-21. doi:10.1097/HCO.0000000000000939
17. Mizia-Stec K, Wita K, Gruszczyńska K, et al. Arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy in contemporary imaging. Expert consensus statement of the Polish Clinical Forum for Cardiovascular Imaging. *Kardiologia Pol*. 2014;72(1):71-82. doi:10.5603/KP.2014.0008
18. Kumar A, Avishay DM, Jones CR, et al. Sudden cardiac death: epidemiology, pathogenesis and management. *Reviews in Cardiovascular Medicine*. 2021;22(1):147. doi:10.31083/j.rcm.2021.01.207
19. Vora A, Burkule N, Contractor A, Bhargava K. Prevention of sudden cardiac death in athletes, sportspersons and marathoners in India. *Indian Heart Journal*. 2018;70(1):137-145. doi:10.1016/j.ihj.2017.12.004
20. Schmeihil C, Malhotra D, Patel DR. Cardiac screening to prevent sudden death in young athletes. *Transl Pediatr*. 2017;6(3):199-206. doi:10.21037/tp.2017.05.04
21. Prakash K, Swarnakari KM, Bai M, et al. Sudden Cardiac Arrest in Athletes: A Primary Level of Prevention. *Cureus*. Published online October 20, 2022. doi:10.7759/cureus.30517
22. Radmilovic J, D'Andrea A, D'Amato A, et al. Echocardiography in Athletes in Primary Prevention of Sudden Death. *J Cardiovasc Echography*. 2019;29(4):139. doi:10.4103/jcecho.jcecho_26_19
23. Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. Wytyczne ESC dotyczące kardiologii sportowej i ćwiczeń fizycznych u osób z chorobami układu krążenia (2020). *Kardiologia Polska (Polish Heart Journal)*. 2020;78(V):7-97.

24. Bickel T, Gunasekaran P, Murtaza G, Gopinathannair R, Gunda S, Lakkireddy D. Sudden Cardiac Death in Famous Athletes, Lessons Learned, Heterogeneity in Expert Recommendations and Pitfalls of Contemporary Screening Strategies. *Journal of Atrial Fibrillation*. 2019;12(4):2193. doi:10.4022/jafib.2193