
KARDIOLOGIA SPORTOWA

Wybrane zagadnienia



SPIS TREŚCI



**PRZEBUDOWA SERCA NA SKUTEK
WYSIŁKÓW EKSTREMALNYCH** 3

**ALGORYTMY DIAGNOSTYCZNE
U SPORTOWCÓW AMATORÓW** 11

**OCENA ZAWODNIKA Z PROBLEMEM
KARDIOLOGICZNYM** 17

**OCENA WYDOLNOŚCI FIZYCZNEJ
- TESTY WYSIŁKOWE U SPORTOWCÓW** 25

HOLTER EKG I TELEMONITORING 38

ELEKTOKARDIOGRAM U SPORTOWCÓW 47

POWRÓT DO SPORTU PO PRZERWIE 68

ARYTMIE U DZIECI A SPORT 76

PRZEBUDOWA SERCA NA SKUTEK WYSIŁKÓW EKSTREMALNYCH

 **AUTOR:**

Iwona Cygankiewicz

3

Regularny wysiłek fizyczny, często nazywany najtańszym możliwym do przepisania lekiem, jest uznawany za jedną z optymalnych strategii na dłuższe przeżycie w najlepszym zdrowiu. Wpływa on korzystnie na czynniki ryzyka chorób układu krążenia oraz zmniejsza ryzyko zachorowania i zgonów z powodu chorób serca. Z drugiej jednak strony nie sposób zapominać o nagłych zgonach sercowych związanych z uprawianiem sportu. Najczęściej występują one u osób z nierozpoznaną wcześniej chorobą strukturalną lub elektryczną serca, która w określonych warunkach predysponuje do wystąpienia arytmii i nagłego zatrzymania krążenia.

Od ponad 10 lat w literaturze pojawiają się doniesienia zaprzeczające wyłącznie pozytywnemu efektowi, jaki przynosi uprawianie sportu, zwłaszcza związanego z wykonywaniem wysiłków ekstremalnych. Doniesienia te dotyczą uwalniania markerów martwicy i niewydolności serca po ukończeniu wysiłku fizycznego, niekorzystnej przebudowy prawej komory oraz częstszego niż w populacji ogólnej występowania arytmii. Biorąc pod uwagę wciąż rosnącą grupę sportowców amatorów podejmujących wysiłki fizyczne na poziomie zawodniczym coraz częściej stawiamy sobie pytanie: „jak dużo to za dużo?”. Z roku na rok przesuwana się granica

podejmowanych wyzwań i maksymalnych obciążeń, powiększa się rzesza uczestników zawodów triathlonowych oraz ultramaratonów, w trakcie których uczestnicy narażeni są nie tylko na ekstremalny wysiłek fizyczny, lecz także niekorzystne warunki atmosferyczne oraz silną presję psychiczną związaną z chęcią osiągnięcia życiowego wyniku. Konstelacja tych okoliczności może sprzyjać pojawieniu się groźnej dla życia arytmii w trakcie wysiłku, a powtarzalne przeciążenie serca – skutkować jego niekorzystną przebudową, zwiększającą ryzyko pojawienia się arytmii w okresach niezwiązanych z wysiłkiem lub nawet wiele lat po zaprzestaniu kariery sportowej.

Fizjologiczna przebudowa serca związana z wysiłkiem obejmuje remodeling strukturalny polegający głównie na przeroście koncentrycznym mięśnia i powiększeniu wymiarów lewej komory oraz remodeling autonomiczny polegający na przesunięciu równowagi układu autonomicznego w kierunku istotnej dominacji układu parasympatycznego, czego wyrazem jest m.in. typowa dla sportowców bradykardia oraz częstsze niż w populacji ogólnej występowanie zahamowań zatokowych i zaburzeń przewodzenia przedsionkowo-komorowego. Wyżej wymienione zmiany uważane są za łagodne i związane z systematycznym treningiem.

Intensywny wysiłek fizyczny powoduje nagłe zmiany w obciążeniu wstępnym i następczym, a także zmiany na poziomie komórkowym. W ich wyniku dochodzi do uwalniania markerów uszkodzenia i przeciążenia mięśnia serca oraz korelujących z nimi odwracalnych zmian parametrów hemodynamicznych i strukturalnych obserwowanych w echokardiografii. Powtarzający się intensywny wysiłek może prowadzić do „przemęczenia” mięśnia serca i skutkować niekorzystną przebudową strukturalną z powiększeniem jam lewego i prawego serca oraz obecnością zwłóknień, które z kolei mogą predysponować do niestabilności elektrycznej. Jej efektem może być paradoksalne zwiększenie ryzyka wystąpienia arytmii.

Choć pierwsze doniesienia o uwalnianiu markerów uszkodzenia mięśnia serca związanym z wysiłkiem fizycznym pojawiały się już od ponad 20 lat, to dopiero praca Neilana opublikowana w 2006 r. w *Circulation* zelektryzowała świat kardiologii. Po raz pierwszy w dość dużej grupie uczestników maratonu w Bostonie wykazano istotny wzrost markerów martwicy mięśnia serca i niewydolności krążenia po ukończeniu biegu, a co ważniejsze, wykazano ich bezpośredni związek z nieprawidłowościami echokardiograficznymi. Badaniu poddano 60 maratończyków amatorów, u których przed biegiem i po jego zakończeniu wykonano badanie echokardiograficzne oraz pomiar stężenia troponin (TnT) i NT-proBNP. Po maratonie u ponad 60% badanych zaobserwowano wzrost poziomu troponin, w tym u 40% przekraczał on wartości uznawane za diagnostyczne dla martwicy mięśnia serca. Podobny wzrost odnotowano dla wartości NT-proBNP. Co ważniejsze, wzrost stężenia biomarkerów korelował z obserwowanymi po biegu zaburzeniami funkcji rozkurczowej lewej komory, podwyższonym ciśnieniem płucnym i dysfunkcją prawej komory. Nieprawidłowości echokardiograficzne i biochemiczne korelowały ujemnie z dystansem przebieganym w trakcie treningów przed startem.

Na ile uwalnianie markerów związane jest ze współistnieniem choroby strukturalnej serca próbowali odpowiedzieć Baker wraz ze współpracownikami.

Wśród uczestników maratonu w Londynie wyodrębnili oni trzy grupy: sportowców bez choroby strukturalnej serca, sportowców ze współistniejącą chorobą serca (sztuczna zastawka aortalna, migotanie przedsionków, nadciśnienie tętnicze i choroba wieńcowa po zawale) oraz grupę biegaczy z objawami wyczerpania po zakończeniu biegu. Markery sercowe wzrosły we wszystkich trzech grupach, bez istotnych różnic między grupą zdrową a tą ze schorzeniami układu krążenia. Zaobserwowano jedynie trend w kierunku wyższych wartości troponin i BNP u biegaczy z objawami skrajnego wyczerpania fizycznego.

Metaanalizy poświęcone uwalnianiu troponin związanemu z wysiłkiem fizycznym wykazały, że wzrost troponin obserwuje się nawet u 62% zawodników, najczęściej wśród uczestników maratonów, ultramaratonów, triathlonu i zawodów kolarskich.

Należy podkreślić, że wzrost do wartości odpowiadających rozpoznaniu ostrego zespołu wieńcowego odnotowano u 15% sportowców. Większy wzrost enzymów związany jest z krótszymi, ale intensywniejszymi wysiłkami (częściej w maratonie niż w ultramaratonach czy długodystansowych biegach górskich). Pojedyncze prace, w których analizowano dynamikę wzrostu troponin, wykazały, że wzrost biomarkerów rozpoczyna się już w 30. minucie wysiłku. W badaniu Kłapcińskiej i zespołu próbki krwi pobierano przed ultramaratonem, w 12. i 24. godzinie biegu, a następnie 10 min i 24 oraz 48 godz. po jego zakończeniu. Badania wykazały istotny wzrost wysokoczułej troponiny T i NT proBNP w 12. i 24. godzinie wysiłku z normalizacją hs-TnT po 48 godz. od zakończenia biegu. Istnieją prace negujące powysiłkowe uwalnianie enzymów sercowych, nie można zatem wykluczyć, że różnice w wynikach badań wynikają przede wszystkim z czasu pobrania krwi do oznaczeń.

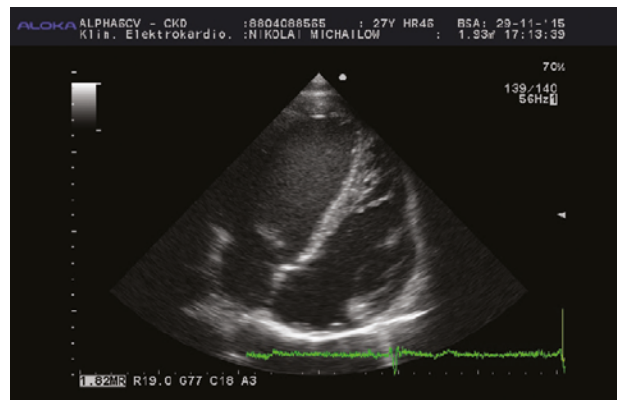
Mechanizm uwalniania troponin w związku z wysiłkiem fizycznym nie został do końca poznany. Z praktyki klinicznej wiadomo, że nie każdy ich wzrost należy łączyć z ostrym niedokrwieniem mięśnia serca i że istnieje wiele pozasercowych przyczyn tego zjawiska.

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Przebudowa serca na skutek wysiłków ekstremalnych

Wydaje się, że za wzrost biomarkerów związany z wysiłkiem odpowiada nie tyle martwica kardiomiocytów, ile zwiększona przepuszczalność błon komórkowych związana m.in. ze zwiększoną produkcją wolnych rodników i zakłóconą równowagą kwasowo-zasadową, skutkującą pasywną dyfuzją troponin z przestrzeni wewnątrzdo zewnątrzkomórkowej. Należy także podkreślić, że udział w maratonie może wywoływać nie tylko uwolnienie markerów martwicy mięśnia serca, takich jak mioglobina, CK-MB czy troponina, ale także powodować przejściową niewydolność nerek z powysiłkowym wzrostem kreatyniny, mocznika, cystatyny oraz istotnym wzrostem markerów zapalnych, takich jak interleukina 6 czy białko C-reaktywne. W jakim stopniu przejściowe upośledzenie funkcji nerek wpływa na wartości troponin, nie zostało do tej pory wyjaśnione.

Podwyższony powysiłkowy poziom enzymów martwicy mięśnia serca może stanowić istotny dylemat diagnostyczny w przypadku sportowców, którzy w trakcie zawodów, czy też po ich ukończeniu, zgłaszają



Rycina 24.1. Powiększenie prawej komory u 23-letniego mężczyzny, maratończyka amatora, z wieloletnim wywiadem udziału w ultramaratonach.

bóle w klatce piersiowej lub inne dolegliwości sugerujące choroby układu krążenia. W takich przypadkach wyniki badań enzymatycznych należy traktować z dużą ostrożnością i posiłkować się przede wszystkim elektrokardiogramem i badaniami obrazowymi.

Choć większość badaczy neguje związek pomiędzy powysiłkowym wzrostem markerów martwicy a trwałym strukturalnym uszkodzeniem mięśnia serca, nie można do końca wykluczyć, że to powtarzalne, tworzące się miniogniska martwicy są odpowiedzialne za ogniska zwłóknień mięśnia serca często obserwowane w badaniach rezonansu magnetycznego u sportowców.

Od wielu lat coraz większą wagę przykładana się do oceny funkcji prawej komory u sportowców. Arytmogenna kardiomiopatia prawej komory (ARVD) stanowi jedną z głównych przyczyn nagłego zgonu sercowego wśród młodych zawodników. Koncepcja indukowanej wysiłkiem ARVD powstała głównie w oparciu o publikacje Heidbuchela i La Gerche'a, którzy w wielu pracach wykazali, że cienkościenna prawa komora jest bardziej niż lewa podatna na przeciążenie hemodynamiczne w trakcie wysiłku, oraz że długotrwały intensywny wysiłek może być związany z przejściową dysfunkcją prawej komory i uwolnieniem markerów martwicy.

Tabela 24.1. Powysiłkowe zmiany biochemiczne

Markery uszkodzenia mięśnia serca
CK-MB
Troponina
Mioglobina
Markery niewydolności nerek
Cystatyna
Kreatynina
Mocznik
Parametry zapalne
IL-6
CRP
Ferrytyna
Markery uszkodzenia wątroby
AspAT, AIAT, LDH, GGTP
Inne
Zaburzenia równowagi kwasowo-zasadowej
Dyselektrolitemia
(hiponatremia, hiperkaliemia, hipokalcemia)



Rycina 24.2. Arytmia komorowa prawej komory u 22-letniej kolarki.

Badania eksperymentalne na szczurach wykazały, że czteromiesięczny plan treningowy polegający na codziennych 60-minutowych sesjach skutkowało pojawieniem się ognisk zwłóknień w obu przedsiódkach, prawej komorze i w przegrodzie międzykomorowej. Obecność zwłóknień wiązała się z kolei z wyższym odsetkiem występowania wyzwalanego badaniem elektrofizjologicznym częstoskurczu komorowego (42% vs. 6%). Co warto podkreślić, zwłóknienia wycofały się częściowo po ośmiotygodniowym okresie zaprzestania treningów. Heidbuchel i współpracownicy już w 2003 r. postulowali, że powtarzające się mikrouszkodzenia prawej komory związane z wysiłkiem mogą prowadzić do zmian strukturalnych w zakresie prawej komory i promować arytmie komorową. Wnioski te wyciągnęli na podstawie retrospektywnej analizy badań elektrofizjologicznych 46 sportowców, kierowanych na owo badanie z powodu arytmii komorowej. W tej grupie zajęcie prawej komory było ewidentne u 59% osób i prawdopodobne u kolejnych 30%. Co istotne, w 80% przypadków arytmia

komorowa będąca przyczyną skierowania na badanie miała morfologię LBBB, a więc można przypuszczać, że punktem jej wyjścia była prawa komora.

Niepokojący jest fakt, że aż u 18 sportowców (39%) zarejestrowano zdarzenia arytmiczne (epizody utrwalonego częstoskurczu komorowego; wyładowania ICD) w trakcie późniejszej obserwacji (średnio 4,7 roku), a 9 z nich zmarło nagle, pomimo zaprzestania wyczerpanego uprawiania sportu. Jedynym czynnikiem pozwalającym na przewidywanie zdarzeń arytmicznych w tej grupie był pozytywny wynik badania elektrofizjologicznego. Należy podkreślić, że wszyscy sportowcy z ewidentnym zajęciem prawej komory spełniali diagnostyczne kryteria ARVD. Autorzy po raz pierwszy postawili pytanie, czy zajęcie prawej komory w tej grupie świadczyło o faktycznym częstszym występowaniu ARVD w tej populacji, czy też było związane z indukowanymi wysiłkiem zmianami strukturalnymi przypominającymi kardiomiopatię arytmogenną. Do dziś nie wiadomo, na ile nieprawidłowości w zakresie prawej komory są wyrazem uwarunkowania

Ogniska zwłóknień w rezonansie magnetycznym często są obserwowane u sportowców i dotyczą nie tylko prawej komory, lecz także lewej komory, przegrody międzykomorowej i obu przedsionków. O ile w populacji ogólnej obecność takich zwłóknień często tłumaczy się przebyłym nierozpoznanym zapaleniem mięśnia serca, to u sportowców dominuje teoria o nawracającym odczynie zapalnym wywołanym przez ostre przeciążenie kardiomiocytów na skutek nadmiernego wysiłku.

genetycznego i progresji zmian na skutek nadmiernego wysiłku u osób z nierozpoznaną ARVD, a na ile jest to jedynie niekorzystne działanie ekstremalnych wysiłków wyrażające się fenotypowym obrazem zbliżonym do ARVD. Mutacje genowe charakterystyczne dla ARVD stwierdzono tylko u 12% sportowców spełniających kryteria rozpoznania ARVD z wywiadem arytmii komorowej pochodzącej z prawej komory, co może popierać teorię o indukowanej wysiłkiem, a nie uwarunkowanej genetycznie kardiomiopatii prawej komory. Należy podkreślić, że prace Heidbuchela i La Gerche'a przeprowadzane były u sportowców zawodowych. Opublikowane natomiast w ostatnich latach prace dotyczące maratończyków amatorów nie wykazały związanej z wysiłkiem dysfunkcji prawej komory ani nasilenia arytmii komorowej.

Ogniska zwłóknień w rezonansie magnetycznym często są obserwowane u sportowców i dotyczą nie tylko prawej komory, lecz także lewej komory, przegrody międzykomorowej i obu przedsionków. O ile w populacji ogólnej obecność takich zwłóknień często tłumaczy się przebyłym nierozpoznanym zapaleniem mięśnia serca, to u sportowców dominuje teoria o nawracającym odczynie zapalnym wywołanym przez ostre przeciążenie kardiomiocytów na skutek nadmiernego wysiłku. La Gerche z zespołem, na podstawie wykonanej po biegu echokardiografii, wykazał, że intensywny wysiłek fizyczny powodował wzrost poziomu troponin i BPN, które korelowały

ze spadkiem frakcji wyrzutowej prawej, a nie lewej komory. Spadek frakcji wyrzutowej prawej komory był wprost proporcjonalny do czasu trwania biegu. Zmiany obserwowane w echokardiografii wycofywały się całkowicie po tygodniu, aczkolwiek u pięciu sportowców z obniżoną frakcją wyrzutową prawej komory rezonans magnetyczny wykazał ogniska opóźnionego wychwyty gadolinium zlokalizowane w przegrodzie międzykomorowej. Nierozstrzygniętym do tej pory problemem jest znaczenie kliniczne opisanych powyżej ognisk.

Breuckmann i współpracownicy porównali z grupą kontrolną stosunkowo dużą populację 102 maratończyków w wieku 50–72 lat bez rozpoznawanej wcześniej choroby układu krążenia. Rezonans magnetyczny wykazał obecność ognisk opóźnionego wychwyty gadolinium u 12% biegaczy, co przekładało się na trzykrotnie częstsze występowanie zwłóknień w grupie sportowców w porównaniu z grupą kontrolną. Warto podkreślić, że częstość zdarzeń sercowo-naczyniowych w trakcie dwuletniej obserwacji była dwa razy wyższa niż wśród biegaczy.

Nie można wykluczyć, że nawracające mikroogniska zapalne przyczyniają się także do rozwoju blaszek miażdżycowych. Nagły nadmierny wysiłek fizyczny może doprowadzić do ostrego niedokrwienia mięśnia serca w mechanizmie pęknięcia blaszki miażdżycowej. O ile u młodych sportowców główną przyczyną nagłego zgonu sercowego związanego

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

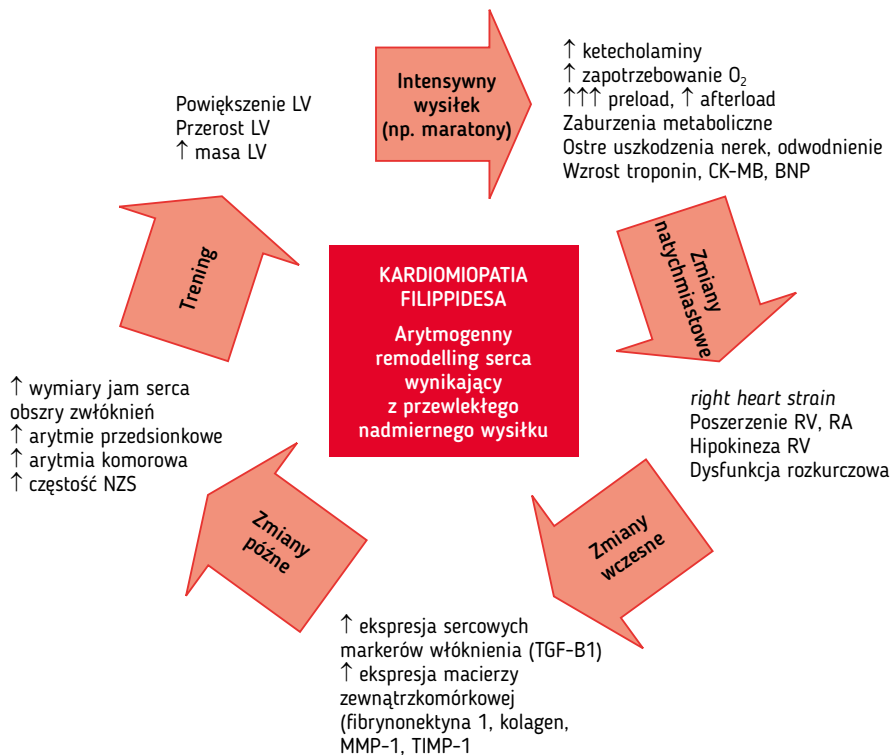
Przebudowa serca na skutek wysiłków ekstremalnych

z wysiłkiem są nierozpoznane wcześniej kardiomiopatie lub kanałopatie, to u starszych, podobnie jak w populacji ogólnej, dominującą przyczyną tego typu zdarzeń zaczyna być choroba wieńcowa. W literaturze pojawiło się kilka doniesień sugerujących, że nadmierny wysiłek fizyczny może wpływać nie tylko na arytmogenną przebudowę prawej komory, lecz także paradoksalnie sprzyjać rozwojowi miażdżycy. Schwartz z zespołem obserwował częstsze występowanie bardziej uwapnionych blaszek miażdżycowych w koronarografii w grupie mężczyzn z wieloletnim wywiadem startów w maratonach (co najmniej jeden maraton rocznie przez 25 kolejnych lat) w porównaniu z grupą kontrolną osób nieuprawiających sportu. Podobnie Mohlenkamp ze współpracownikami porównali maratończyków z grupą kontrolną, obserwowali

wyższe wartości wskaźnika uwapnienia tętnic wieńcowych i co ważniejsze – częstsze niekorzystne zdarzenia sercowo-naczyniowe w trakcie długoletniej obserwacji.

Oprócz „indukowanej wysiłkiem ARVD” coraz częściej mówi się o tzw. kardiomiopatii Filippidesa obejmującej w swoim spektrum zmiany strukturalne polegające na powiększeniu obu jam serca, jak i częste występowanie arytmii komorowej i migotania przedsionków.

Elosua i współpracownicy wykazali, że uprawianie sportu powyżej 1,5 tys. godzin w ciągu życia zwiększało trzykrotnie ryzyko wystąpienia arytmii. Mozafarian z zespołem udokumentowali natomiast, że zależność między aktywnością fizyczną a ryzykiem arytmii ma charakter krzywej U – niewielki wysiłek



Rycina 24.3. Mechanizmy prowadzące do rozwoju arytmogenicznej przebudowy serca na skutek długotrwałego powtarzającego się intensywnego wysiłku fizycznego (na podst.: J.E. Trivax, P.A. McCullough. Phidippides cardiomyopathy: A review and case illustration. Clin Cardiol 2012; 25: 69–73).

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

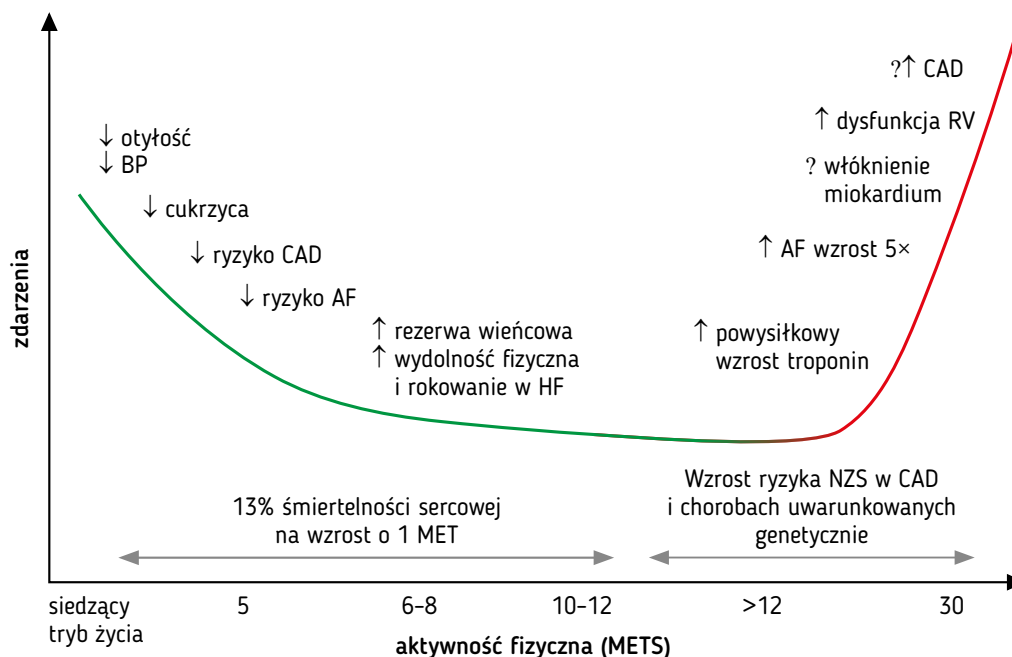
Przebudowa serca na skutek wysiłków ekstremalnych

poprzez modyfikacje czynników ryzyka wykazuje działanie protekcyjne, podczas gdy nadmierna aktywność fizyczna zwiększa ryzyko migotania przedsionków. W wieloczynnikowej etiopatogenezie powstawania arytmii rolę odgrywają zmiany w układzie autonomicznym pod postacią nadmiernego napięcia nerwu błędnego i okresów intensywnej stymulacji adrenergicznej, odczyn zapalny i przebudowa lewego przedsionka pod postacią jego powiększenia i pojawienia się obszarów zwłóknień. Przetrenowanie i związane z nim mikrourazy prowadzą do przewlekania się procesów zapalnych i włóknienia, które z kolei sprzyjają powstawaniu ognisk arytmogennych. Nie należy także zapominać o roli zaburzeń wodno-elektrolitowych związanych ze sportem wyczynowym w patogenezie wyzwalania arytmii.

Mimo wielu badań podejmujących temat potencjalnego niekorzystnego wpływu wysiłku fizycznego na układ krążenia trudno dziś sformułować

definicję „zbyt dużego” wysiłku. Publikowane do tej pory prace to albo pojedyncze przypadki, albo zostały one oparte na stosunkowo małej populacji sportowców. Wydaje się, że podobnie jak w wielu jednostkach chorobowych także w sporcie mamy do czynienia z krzywą U.

Podobnie jak w przypadku farmakoterapii, istnieje prawdopodobnie górna „bezpieczna dawka”, powyżej której ryzyko działań ubocznych przewyższa korzyści. Zarówno brak aktywności fizycznej, jak i zbyt duże obciążenie wysiłkiem mogą wiązać się z niekorzystnym rokowaniem. Natomiast umiarkowany wysiłek fizyczny jest ze wszech miar wskazany z punktu widzenia nie tylko prewencji chorób układu krążenia, ale i w kontekście ogólnoustrojowym. Lee wraz ze współpracownikami wykazał, że ryzyko zgonu i chorób układu krążenia jest istotnie niższe u osób, które biegają 5–10 min dziennie w wolnym tempie (< 6 mil/godz.). W porównaniu z osobami prowadzącymi



Rycina 24.4. Krzywa U obrazująca korzyści i ryzyko wynikające z aktywności fizycznej (na podst.: A. Merghani, A. Malhotra, S. Sharma. The U-shaped relationship between exercise and cardiac morbidity. Trends Cardiovasc Med 2016; 26: 232–240).

Zmiany w zakresie prawej komory obserwowane w okresie po wysiłku z reguły normalizują się w krótkim czasie. Jednak u wybranych osób powtarzalne przeciążenie może prowadzić do niekorzystnej utrwalonej przebudowy strukturalnej z przewlekłym poszerzeniem prawego serca i niewielkimi zbliznowaceniami, które to zmiany predysponują do arytmii.

siedzący tryb życia ryzyko zgonu było niższe o 30%, a zgonu z powodu chorób krążenia – aż o 45%. Copenhagen City Heart Study uwzględniające dane prawie 2 tys. osób uprawiających jogging wykazało zależność w kształcie litery U między intensywnością biegania a zgonami w obserwacji odległej. Ich redukcję obserwowano jedynie w podgrupie biegającej < 150 min/tydz. Harvard Alumni Study wykazało nieco wyższą śmiertelność w grupie sportowców podejmujących wysiłek ≥ 180 min/tydz. Jedno z największych badań obejmujące ponad 400 tys. dorosłych wykazało brak dodatkowych korzyści w przypadku intensywnych wysiłków trwających > 50 min dziennie.

Wręcz przeciwnie, jak wykazała metaanaliza Tera-moto i Bunguna z 2010 r., w porównaniu z populacją ogólną przeżycie w grupie sportowców jest lepsze. Jedne z najdłuższych obserwacji dotyczyły biegaczy długodystansowych oraz narciarzy i wykazały, że

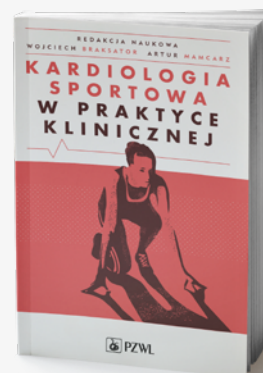
sportowcy żyją średnio nawet o 6 lat dłużej niż grupa kontrolna.

Górna granica wysiłku fizycznego, przy której korzyści ze sportu przewyższają ryzyko zdarzeń niekorzystnych, nie została zdefiniowana. Temat indukowanej wysiłkiem kardiomiopatii prawej komory to wciąż więcej pytań niż odpowiedzi. Zmiany w zakresie prawej komory obserwowane w okresie po wysiłku z reguły normalizują się w krótkim czasie. Jednak u wybranych osób powtarzalne przeciążenie może prowadzić do niekorzystnej utrwalonej przebudowy strukturalnej z przewlekłym poszerzeniem prawego serca i niewielkimi zbliznowaceniami, które to zmiany predysponują do arytmii. Najważniejsze pytanie, na które wciąż nie znamy jeszcze odpowiedzi, brzmi: który ze sportowców rozwinięte trwały niekorzystny remodeling prawej komory i czy istnieje predyspozycja genetyczna do takiej niekorzystnej przebudowy.

 **NA PODSTAWIE:**

Kardiologia sportowa w praktyce klinicznej
(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2016),
red. nauk. Wojciech Braksator, Artur Mamcarz

ZOBACZ



ALGORYTMY DIAGNOSTYCZNE U SPORTOWCÓW AMATORÓW

 **AUTOR:**

Renata Głównczyńska

11

L iteratura obejmująca wytyczne diagnostyczne u sportowców amatorów jest bardzo ograniczona. Propozycje strategii diagnostycznych przedstawione w tym rozdziale w formie algorytmów postępowania zostały opracowane na podstawie amerykańskich i europejskich zaleceń dotyczących sportowców oraz populacji ogólnej. Należy podkreślić, że wybór badań

diagnostycznych u sportowców jest zależny od typu dyscypliny sportowej i wywiadu obciążeń kardiologicznych u sportowca.

Dzięki pracom włoskich badaczy zwrócono uwagę na znaczenie zastosowania wśród młodych sportowców EKG jako badania skriningowego w celu zmniejszenia częstości występowania nagłych zgonów sercowych w tej grupie. Obok EKG również



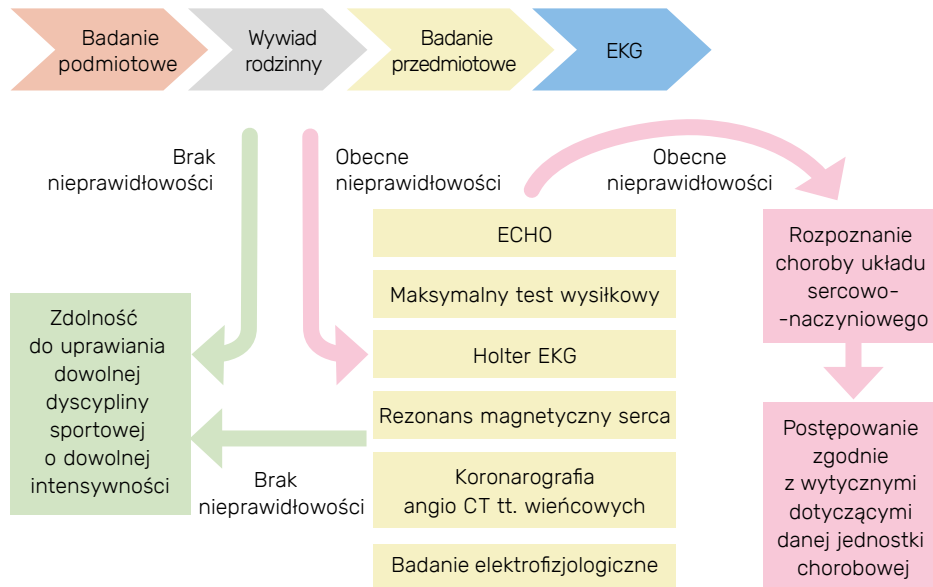
- Dyscypliny zręcznościowe
- Dyscypliny siłowe
- Dyscypliny wytrzymałościowe
- Dyscypliny mieszane

- Sportowcy dotychczas uznawani za zdrowych
- Sportowcy z rozpoznaną chorobą układu sercowo-naczyniowego
- Sportowcy z nowymi objawami ze strony układu sercowo-naczyniowego

Rycina 2.1. Podejście do wyboru schematu i panelu badań

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Algorytmy diagnostyczne u sportowców amatorów



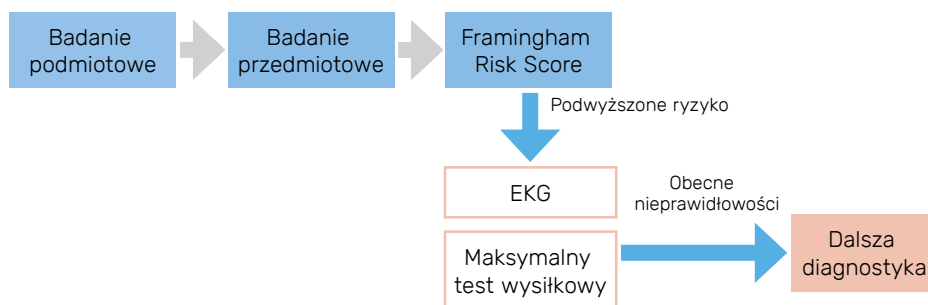
Rycina 2.2. Schemat badań przesiewowych w grupie młodych sportowców

badanie podmiotowe i przedmiotowe oraz wywiad rodzinny chorób sercowo-naczyniowych i nagłych zgonów mają kluczowe znaczenie jako badania przesiewowe wykonywane w kierunku najważniejszych przyczyn zgonów sercowych, takich jak kardiomiopatia przerostowa, arytmogenna kardiomiopatia prawej komory czy zespół wydłużonego QT.

Nie ulega żadnej wątpliwości, że regularna aktywność fizyczna zalecana jest w ramach prewencji

chorób układu sercowo-naczyniowego. Nie ma jednak jednoznacznych zaleceń diagnostycznych czy konieczności poszerzenia diagnostyki u każdej osoby, która postanawia zmienić styl życia i zintensyfikować aktywność fizyczną.

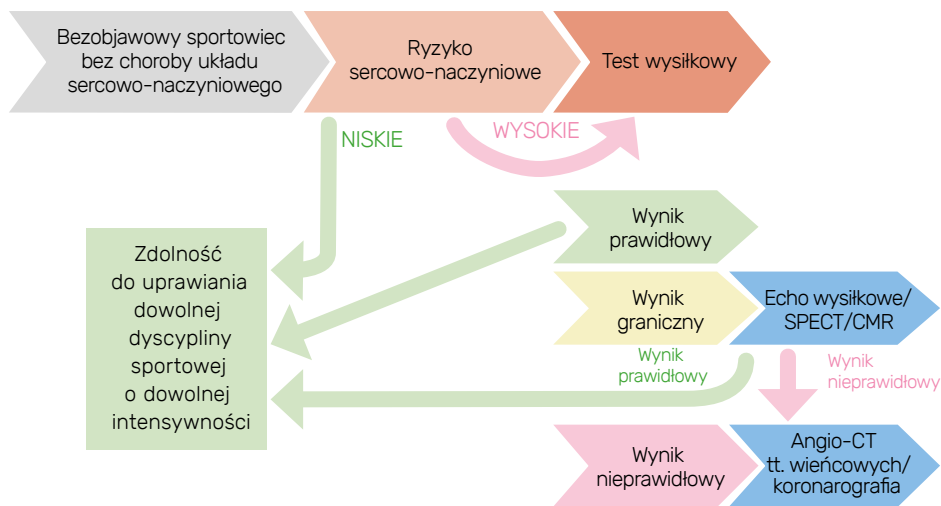
W tym miejscu warto także nadmienić, że główną przyczyną nagłych zgonów sercowych wśród sportowców powyżej 35. r.ż jest choroba wieńcowa. Postępowanie diagnostyczne w celu wykrycia choroby



Rycina 2.3. Algorytm diagnostyczny u osób powyżej 35. r.ż. bez rozpoznanej choroby sercowo-naczyniowej rozpoczynających aktywność fizyczną w ramach modyfikacji stylu życia

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Algorytmy diagnostyczne u sportowców amatorów



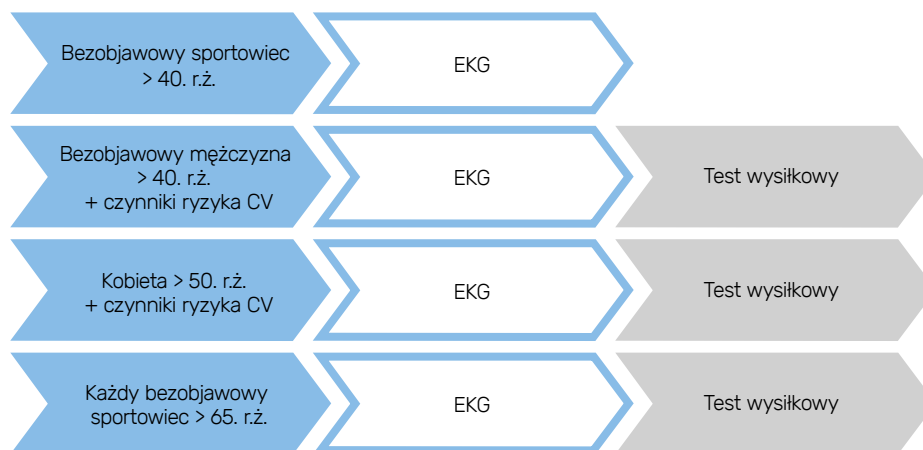
Rycina 2.4. Schemat diagnostyczny w kierunku choroby wieńcowej według wytycznych europejskich

wieńcowej u bezobjawowych sportowców powyżej tej granicy wieku bywa wyzwaniem w codziennej praktyce klinicznej. Zalecenia europejskie i amerykańskie sugerują odmienne strategie diagnostyczne.

Według amerykańskiego dokumentu zaleca się wykonanie EKG u każdego sportowca powyżej 40. r.ż. Natomiast dalsza diagnostyka obejmująca testy

wysiłkowe powinna być zarezerwowana dla sportowców bezobjawowych z czynnikami ryzyka sercowo-naczyniowego lub sportowców objawowych.

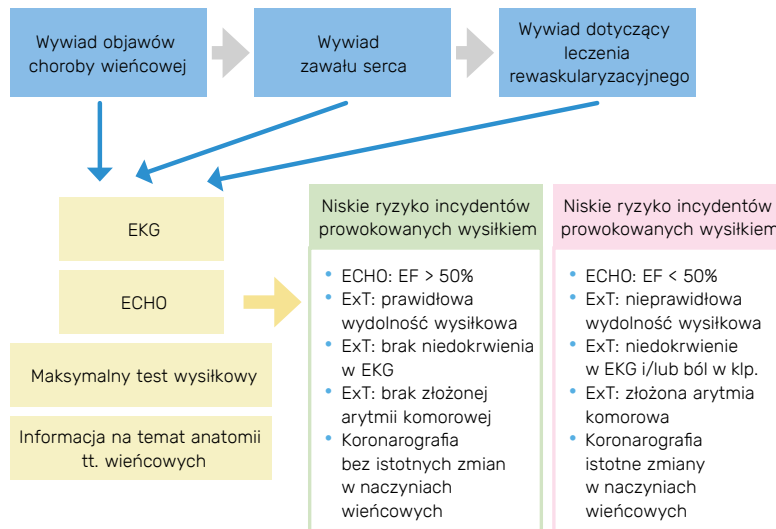
Więszym wyzwaniem jest jednak bezpieczny powrót do aktywności fizycznej po zawale serca czy zabiegu rewaskularyzacyjnym na tętnicach wieńcowych. Zalecenia Grupy Roboczej Kardiologii



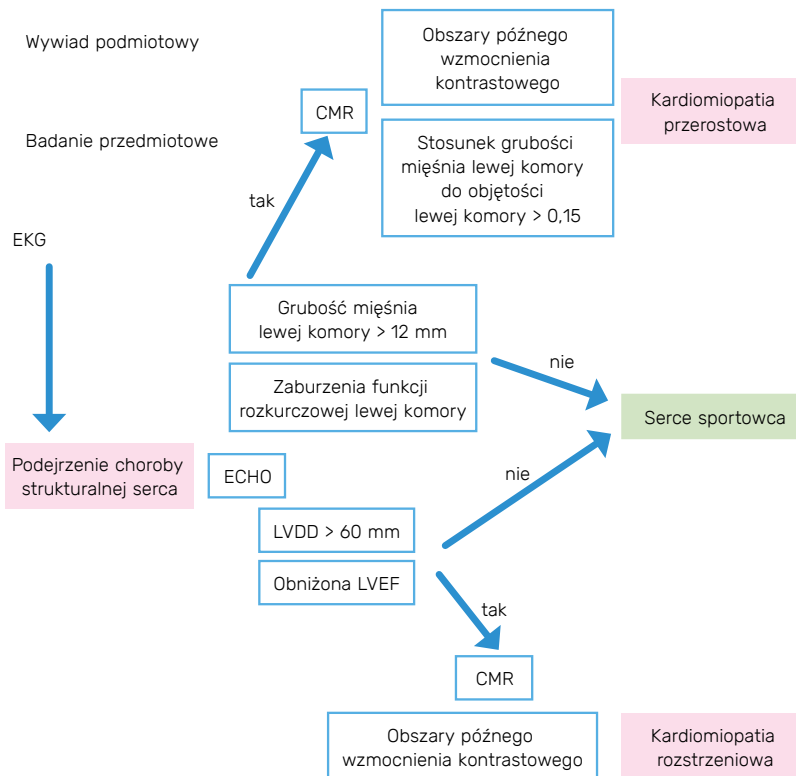
Rycina 2.5. Schemat diagnostyczny w kierunku choroby wieńcowej według wytycznych amerykańskich. Ryzyko CV – ryzyko sercowo-naczyniowe

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Algorytmy diagnostyczne u sportowców amatorów



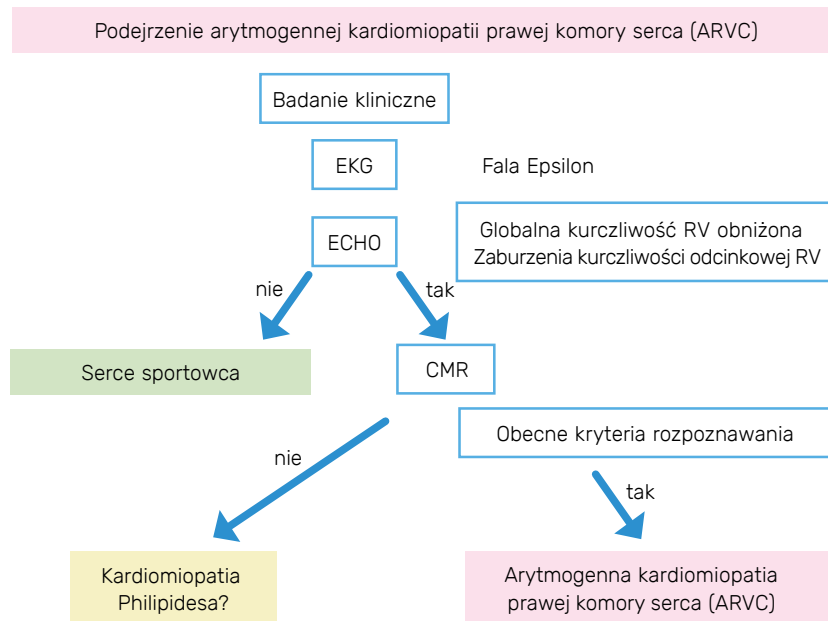
Rycina 2.6. Algorytm diagnostyczny u sportowca amatora z chorobą wieńcową, który deklaruje powrót do aktywności sportowej. ExT – test wysiłkowy



Rycina 2.7. Schemat diagnostyczny w różnicowaniu serca sportowca oraz kardiomiopatii przerostowej i rozstrzeniowej. CMR – rezonans magnetyczny serca; LVDD – wymiar rozkurczowy lewej komory; LVEF – frakcja wyrzutowa lewej komory

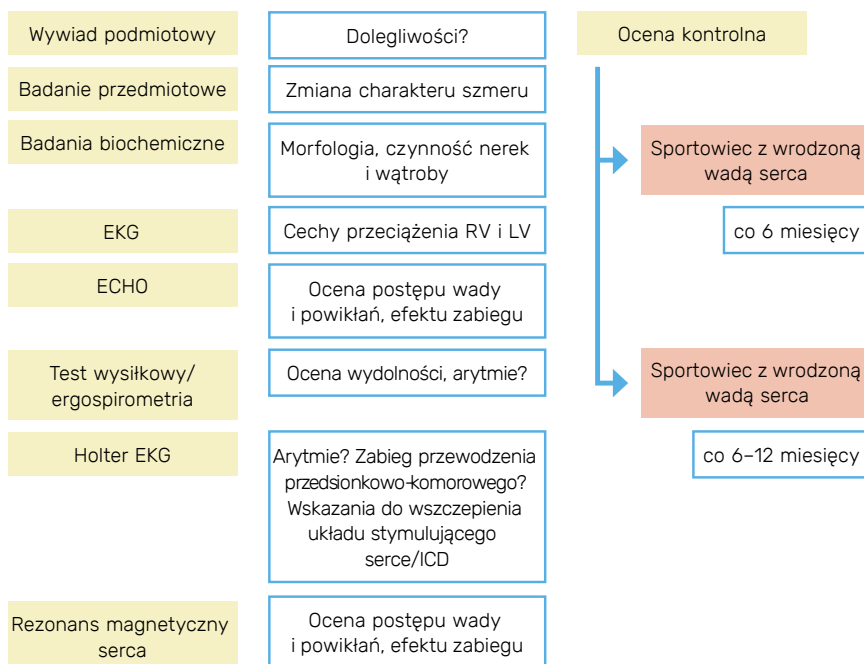
KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Algorytmy diagnostyczne u sportowców amatorów



Rycina 2.8. Schemat diagnostyczny w różnicowaniu serca sportowca, arytmogenicznej kardiomiopatii prawej komory i kardiomiopatii Philipidesa. CMR – rezonans magnetyczny serca; RV – prawa komora

15



Rycina 2.9. Schemat postępowania diagnostycznego u sportowca ze zdiagnozowaną wrodzoną i nabytą wadą serca. LV – lewa komora; RV – prawa komora

W przypadku braku jednoznacznej odpowiedzi w przebiegu diagnostyki różnicowej opartej na echokardiografii wskazane jest wykonanie rezonansu magnetycznego z oceną obszarów późnego wzmocnienia po podaniu gadolinium.

Sportowej Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego w oparciu o wynik badań dodatkowych – przede wszystkim badania echokardiograficznego, testu wysiłkowego i koronarografii – dzielą sportowców na tych niskiego i wysokiego ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych.

Nowoczesne techniki obrazowania serca bywają niezbędne w różnicowaniu fizjologicznej przebudowy serca od chorób strukturalnych serca, które początkowo mogą przypominać serce sportowca. W przypadku braku jednoznacznej odpowiedzi w przebiegu diagnostyki różnicowej bazującej na echokardiografii i wskazane jest wykonanie rezonansu magnetycznego z oceną obszarów późnego wzmocnienia po podaniu gadolinium. Na następnych

stronach przedstawiono schematy diagnostyki różnicowej serca sportowca i patologii serca – głównych przyczyn nagłych zgonów sercowych wśród sportowców.

Na ostatnim schemacie zaprezentowano uproszczony schemat postępowania diagnostycznego u sportowca ze zdiagnozowaną wadą serca wraz z zaleceniami oceny kontrolnej. Oczywiście postępowanie diagnostyczne powinno być spersonalizowane w zależności od rodzaju i stopnia zaawansowania wady, jej powikłań oraz efektów zabiegów naprawczych.

W kolejnych rozdziałach tego opracowania przedstawiono różne metody diagnostyczne oraz ich zastosowanie w grupie sportowców amatorów.

NA PODSTAWIE:

Badania kardiologiczne sportowców amatorów

(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2019)

redakcja naukowa: Renata Głowczyńska, Anna Turska-Kmieć, Andrzej Folga

ZOBACZ



OCENA ZAWODNIKA Z PROBLEMEM KARDIOLOGICZNYM

 **AUTOR:**

Andrzej Folga

Ocena lekarska zawodnika – zarówno zawodowego, jak i amatora – ma na celu wykrycie schorzeń, które w przypadku uprawiania sportu mogą stanowić zagrożenie nagłym zgonem lub pogorszeniem przebiegu niewykrytej choroby. Drugim zadaniem jest przeciwdziałanie występowaniu zespołów przetrenowania lub sytuacji, kiedy niewłaściwie dobrany wysiłek czy regeneracja prowadzić mogą do uszkodzenia organów. Szczególnie jest to istotne w przypadku osób ze schorzeniami przewlekłymi, u których układy organizmu nie funkcjonują prawidłowo (jak u osoby zdrowej).

Polskie wytyczne dotyczące badania osób uprawiających sport kwalifikowany czy zawodników kadry narodowej są ściśle regulowane. W 2019 roku został wprowadzony znacznie uproszczony schemat badania sportowców niebędących zawodnikami kadry narodowej. W przypadku zawodników amatorów nie dysponujemy takimi wytycznymi. Przy ocenie i wydawaniu zaświadczeń sportowych dla amatorów musimy kierować się zdrowym rozsądkiem oraz doświadczeniem lekarskim. Między krajami istnieją znaczne rozbieżności co do zaleceń wykonywania badań i oceny lekarskiej sportowca. Należy wziąć pod uwagę, że zawodnicy amatorzy, z którymi mamy do czynienia, stanowią

zwykle grupę osób znacznie starszych i obciążonych ryzykiem kardiologicznym niż zawodnicy kwalifikowani badani przez lekarzy medycyny sportowej (zwykle grupa między 6. a 35. r.ż.). Zatem zalecenia Ministerstwa Zdrowia nie są dostosowane do tej grupy zawodników.

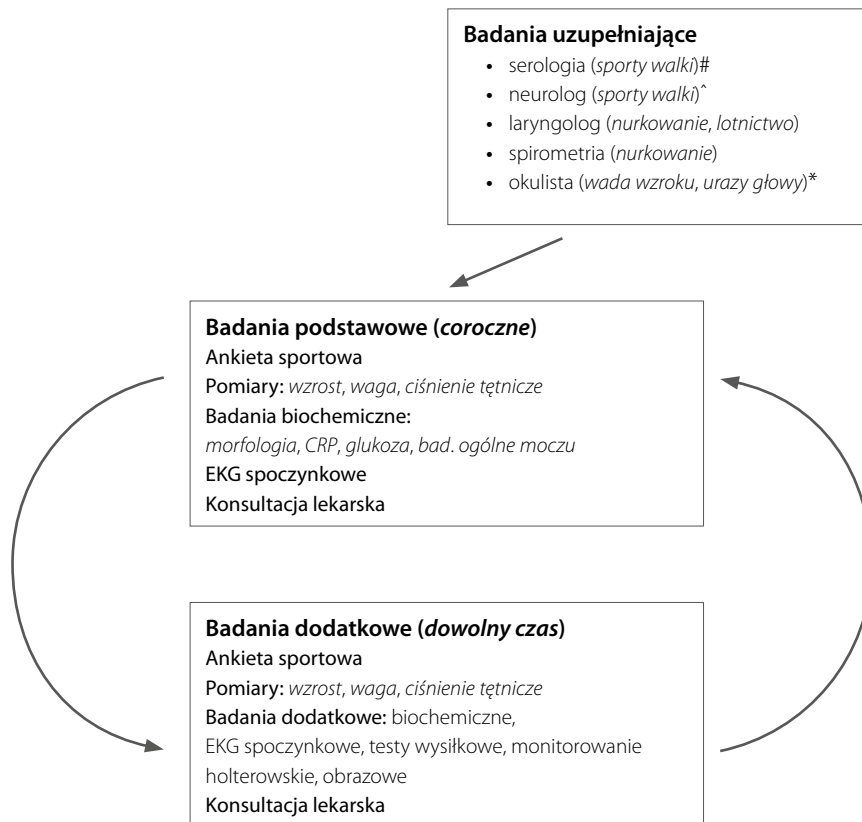
Nie uwzględniamy w ocenie sportowca ryzyka występowania choroby wieńcowej, która jest najczęstszą przyczyną zgonów u zawodników po 35 r.ż. W tej grupie zawodników skreenig jest prowadzony tak, aby zapobiec wystąpieniu incydentów sercowo-naczyniowych związanych z wysiłkiem fizycznym (nagłe zatrzymanie krążenia, nagła śmierć sercowa, ostre zespoły wieńcowe, udary mózgu, TIA, nadkomorowe zaburzenia rytmu). Podłożem ostrych zespołów wieńcowych związanych z wysiłkiem fizycznym są: pęknięcie blaszki miażdżycowej lub zmiany zakrzepowo-zatorowe w tętnicach wieńcowych. Ponad połowa zawodników nie zgłasza wcześniej dolegliwości dławicowych lub nie wie o współistnieniu choroby wieńcowej.

W sportach wytrzymałościowych o długim czasie trwania (np. maraton) incydenty sercowo-naczyniowe mogą być związane z dysproporcją w możliwościach dostarczenia tlenu do mięśnia sercowego

a nie pęknięciem blaszki miażdżycowej czy zakrzepicą. Największym problemem dotyczącym zawodników amatorów jest brak regulacji prawnych co do ich regularnego badania. Jeżeli zawodnik rozumie sens poddawania się badaniom lekarskim, będzie współpracował z lekarzem, gdyż sport dla takich osób jest pasją i sensem życia. Pozostali zawodnicy amatorzy zwykle zalecenia czy sugestie lekarzy traktują jako atak na ich wolność. Amatorzy w przeciwieństwie do sportowców zawodowych mają dodatkowe obciążenia, jakimi są praca i obowiązki rodzinne. Powodują

one, że regeneracja, tak ważna w procesie treningowym, jest pomijana lub nie jest możliwa do wykonania. To niestety wiąże się z przeciążeniem organizmu i niekorzystnym wpływem aktywności fizycznej, mogącym prowadzić do nagłej śmierci sercowej.

Regularne badania sportowca pozwalają na lepsze i bezpieczniejsze zaplanowanie treningów i startów. Pozwalają również, w przypadku zawodnika kardiologicznego, na lepszą kontrolę czynników ryzyka i możliwość ograniczenia lub zmniejszenia dawek leków przyjmowanych na stałe (np. nadciśnienie tętnicze).



(#) Ocena obejmuje badanie w kierunku chorób zakaźnych: HIV, WZW typu B i C.

(^) Ocena obejmuje konsultację neurologiczną, dodatkowe badania neurologiczne są wykonywane w zależności od wskazań medycznych.

(*) Ocena obejmuje również badania dna oka i ciśnienia w gałce ocznej.

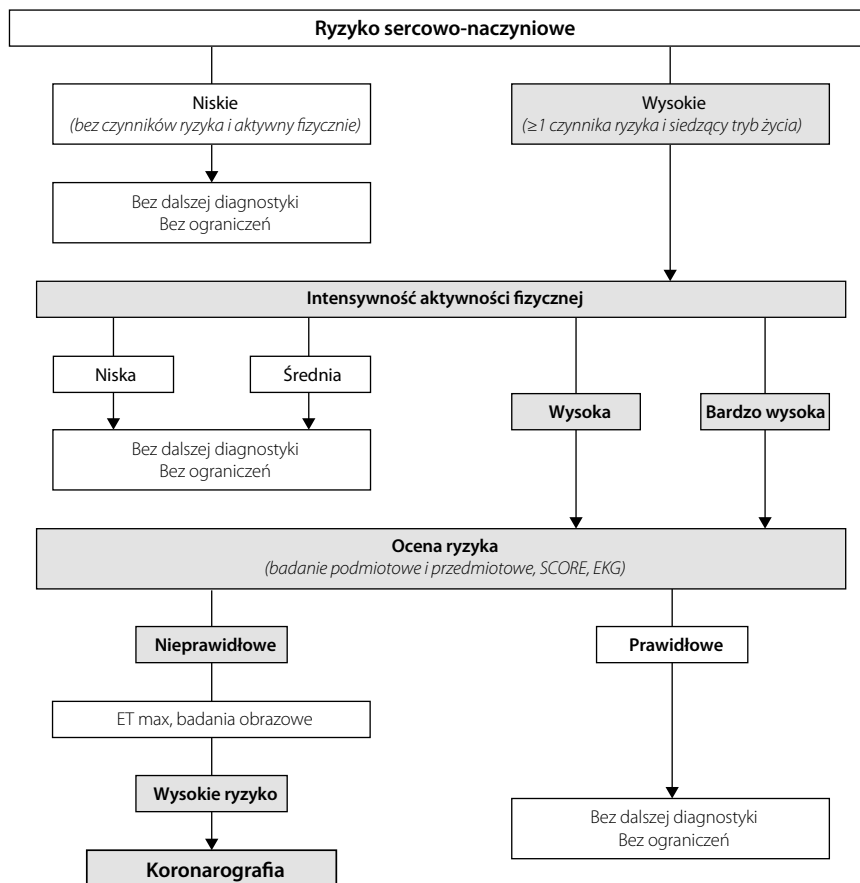
Rycina 2.1. Proponowany schemat badania sportowego zawodnika amatora.

Badanie sportowca amatora obejmuje kilka aspektów:

- badanie podmiotowe,
- badanie przedmiotowe,
- badania dodatkowe.

Na podstawie przeprowadzonych badań klasyfikuje się zawodnika do jednej z 4 grup ryzyka sercowo-naczyniowego: niskiego, umiarkowanego, wysokiego lub bardzo wysokiego. Przeprowadzenie dalszej diagnostyki kardiologicznej jest uzależnione od tej wstępnej oceny. U zawodników ze schorzeniami kardiologicznymi należy wykonywać dodatkowe badania kardiologiczne już przy wizycie podstawowej (wykonywanej raz

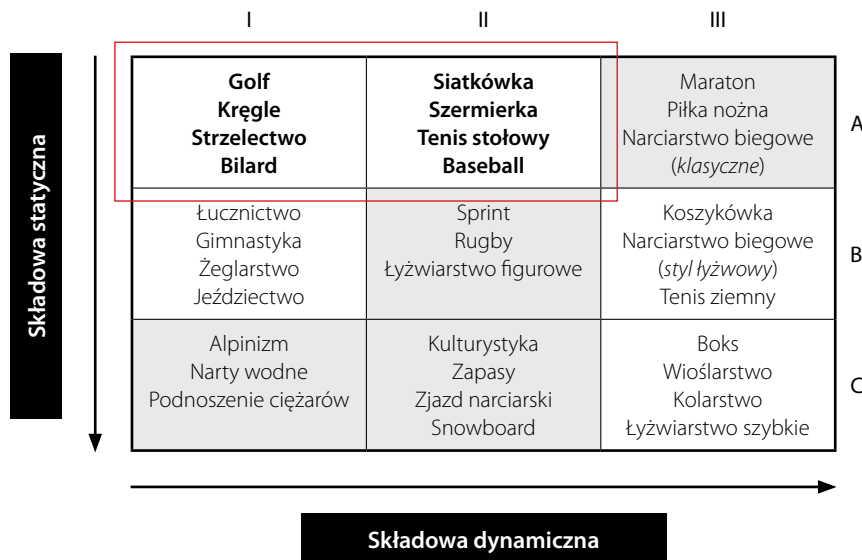
w roku). Rodzaj badania zależy od schorzenia podstawowego, uprawianej dyscypliny sportowej oraz od rodzaju i zaawansowania schorzenia kardiologicznego. Dopiero po ocenie klinicznej i uwzględnieniu preferencji i możliwości zawodnika do uprawiania określonej dyscypliny sportowej, należy zaplanować zakres aktywności fizycznej, opierając się na koncepcji FITT (*Frequency, Intensity, Time and Type*). W wytycznych ESC z 2020 r. wprowadzono nowy podział dyscyplin sportowych, uwzględniający poza intensywnością obciążeń treningowych także charakter dyscyplin – techniczne, siłowe, mieszane, wytrzymałościowe. Wizyty dodatkowe powinny odbywać się w czasie zależnym od obciążeń treningowych i startów. Może zachodzić konieczność



Rycina 2.2. Proponowany algorytm oceny ryzyka sercowo-naczyniowego u bezobjawowych zawodników > 35. r.ż

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena zawodnika z problemem kardiologicznym



Rycina 2.3. Dyscypliny sportowe – kwalifikacja ze względu na obciążenia organizmu. Na czerwono zaznaczono dyscypliny (IA i IIA), które zwykle są bezpieczne do uprawiania nawet przy zaawansowanych schorzeniach sercowo-naczyniowych.

wykonywania takich wizyt np. co 3 miesiące. Uwarunkowane to jest sytuacją kliniczną. Na wizycie dodatkowo będziemy modyfikować leczenie zawodnika, wykonywać dodatkowe badania biochemiczne, obrazowe czy wysiłkowe (klasyczny test kardiologiczny wysiłkowy,

ergospirometria czy test wysiłkowy dostosowany do uprawianej dyscypliny sportowej).

Podobnie jak w przypadku standardowej wizyty lekarskiej, dobrze zebrany wywiad jest podstawą do dalszego postępowania. Sportowcy potrafią

Tabela 2.1. Kategorie ryzyka sercowo-naczyniowego zawodników

Rodzaj ryzyka	Cechy
Bardzo wysokie	<ul style="list-style-type: none"> udokumentowana choroba układu sercowo-naczyniowego cukrzyca z powikłaniami narządowymi lub przynajmniej 3 duże czynniki ryzyka lub wczesne wystąpienie cukrzycy typu 1 (czas trwania > 20 lat) przewlekła ciężka choroba nerek (eGFR < 30 ml/min/1,73 m²) SCORE ≥ 10% niewydolność serca z dodatkowym dużym czynnikiem ryzyka
Wysokie	<ul style="list-style-type: none"> istotnie podwyższony pojedynczy czynnik ryzyka, TC > 310 mg/dl (8 mmol/l), LDL-C > 190 mg/dl (4,9 mmol/l), lub BP ≥ 180/110 mm Hg niewydolność serca bez innych czynników ryzyka cukrzyca trwająca >10 lat bez powikłań narządowych, bez dodatkowych czynników ryzyka przewlekła umiarkowana choroba nerek (eGFR 30–59 ml/min/1,73 m²) SCORE ≥ 5 i <10%
Umiarkowane	<ul style="list-style-type: none"> młody pacjent (cukrzyca typu 1 < 35. r.ż., cukrzyca typu 2 < 50. r.ż.) cukrzyca z czasem trwania < 10 lat bez innych czynników ryzyka SCORE ≥ 1 i < 5%
Niskie	<ul style="list-style-type: none"> SCORE < 1%

* Udokumentowana choroba układu sercowo-naczyniowego: przebyty ostry zespół wieńcowy, przewlekły zespół wieńcowy, rewaskularyzacja naczyniowa, udar mózgu, TIA, choroba naczyń obwodowych lub w badaniach obrazowych istotne blaszki miażdżycowe w badaniu koronarograficznym, w angioCT tętnic wieńcowych (choroba wielonaczyniowa > 50% zwężenie w dwóch głównych naczyniach wieńcowych), w USG tętnic domózgowych.

Tabela 2.2. Podział dyscyplin sportowych z uwzględnieniem intensywności wysiłku i dominującej składowej rodzaju wysiłku (technicznej, siłowej, wytrzymałościowej, składowe mieszane)

	Rodzaj dyscypliny			
	Techniczne	Siłowe	Mieszane	Wytrzymałościowe
Niska intensywność	<ul style="list-style-type: none"> golf tenis stołowy strzelanie curling bowling 	<ul style="list-style-type: none"> pchnięcie kulą (rekreacyjne) rzut dyskiem (rekreacyjny) narciarstwo alpejskie (rekreacyjne) 	<ul style="list-style-type: none"> piłka nożna (modyfikacja) koszykówka (modyfikacja) piłka ręczna (modyfikacja) 	<ul style="list-style-type: none"> jogging marsze długodystansowe pływanie (rekreacyjne)
Umiarkowana intensywność	<ul style="list-style-type: none"> żeglarstwo jazda konna 	<ul style="list-style-type: none"> biegi krótkodystansowe pchnięcie kulą rzut dyskiem narciarstwo alpejskie judo/karate 	<ul style="list-style-type: none"> siatkówka tenis (debel) 	<ul style="list-style-type: none"> chodźniarstwo biegi średnio i długodystansowe taniec
Wysoka intensywność		<ul style="list-style-type: none"> podnoszenie ciężarów zapasy boks 	<ul style="list-style-type: none"> hokej na lodzie hokej rugby szermierka tenis (single) waterpolo piłka nożna (współzawodnictwo) koszykówka piłka ręczna 	<ul style="list-style-type: none"> kolarstwo szosowe pływanie średnio i długodystansowe łyżwiarstwo szybkie (długi dystans) pięciobój wioślarstwo kajakarstwo narciarstwo biegowe biathlon triathlon

Tabela 2.3. Badania biochemiczne w ocenie zawodnika amatora

Rodzaj badania	Uwagi
Morfologia z rozmazem Glukoza na czczo Białko C-reaktywne (CRP) Badanie ogólne moczu	1 × w roku (*) u dorosłych sportowców
Lipidogram Kreatynina	1 × w roku (*) u osób > 30 r.ż. lub u młodszych z obciążonym wywiadem w kierunku hipercholesterolemii rodzinnej, cukrzycy typu 1, niedoczynności tarczycy, przewlekłej choroby nerek
Kreatynina Elektrolity (sód, potas) Transaminazy Kinaza keratynowa (ck)	2 × (*) w roku u osób leczonych kardiologicznie
Żelazo, ferrytyna Wit. B ₁₂ , kwas foliowy Kreatynina Elektrolity (sód, potas, wapń, magnez) Kinaza keratynowa (ck) Transaminazy	Liczne starty w ciągu roku lub bardzo intensywne treningi Liczne starty w ciągu roku lub bardzo intensywne treningi
Witamina D ₃	1x w roku (*) u osób trenujących/startujących na halach, pływalniach
Hormony płciowe Kortyzol Transaminazy	Bardzo obciążające treningi lub liczne/trudne starty, przemęczenie sportowe, przetrenowanie

dysymulować wiele objawów, dlatego w medycynie sportowej uzasadnione jest stosowanie ankiet.

W badaniu podmiotowym nie tylko oceniamy zaawansowanie schorzenia kardiologicznego,

znaczenie ma również uprawiana dyscyplina sportu i obciążenia treningowe i startowe. O ile ten sam zawodnik uprawiający golf (dyscyplina IA) będzie wymagał najprawdopodobniej tylko jednej wizyty

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena zawodnika z problemem kardiologicznym

ANKIETA SPORTOWA

Dyscyplina _____

Imię _____ Nazwisko _____ PESEL _____

Adres

ul. _____ Kod pocztowy _____ Miasto _____

Telefon _____ e-mail _____

Zaznacz właściwą odpowiedź

Tak Nie

	Tak	Nie
1. Czy aktualnie czujesz się zdrowy(a)?		
2. Czy chorowałeś(aś) w ciągu ostatniego miesiąca?		
3. Czy chorujesz/przyjmujesz leki przewlekłe lub okresowo?		
4. Czy kiedykolwiek zemdlełeś(aś)/straciłeś(aś) przytomność lub byłeś(aś) bliski(a) omdlenia?		
5. Czy kiedykolwiek odczuwałeś(aś) duszność, ból w klatce piersiowej?		
6. Czy ktoś w rodzinie choruje na choroby serca?		
7. Czy ktoś w rodzinie zmarł nagle przed 50. rokiem życia?		
8. Czy jesteś pod opieką lekarza specjalisty?		
9. Czy przebywałeś(aś) kiedyś w szpitalu/przeszedłeś zabieg operacyjny?		
10. Czy miałeś(aś) kiedykolwiek złamanie kości, skręcenie lub zwichnięcie stawu?		
11. Czy miałeś(aś) kiedykolwiek zerwany mięsień, uszkodzenie ścięgna?		
12. Czy korzystałeś(aś) kiedykolwiek z rehabilitacji?		
13. Czy masz alergię?		
14. Czy miewasz problemy z oddychaniem?		
15. Czy miałeś(aś) przewlekłe zapalenie ucha/upośledzenie słuchu?		
16. Czy masz upośledzony słuch?		
17. Czy leczysz/leczyłeś(aś) się okulistycznie?		
18. Nosisz okulary/soczewki kontaktowe?		
19. Czy miewasz bóle/zawroty głowy?		
20. Czy miałeś(aś) wstrząs mózgu/uraz głowy?		
21. Czy miałeś(aś) napady drgawek/rozpoznano u Ciebie padaczkę?		
22. Czy leczyłeś(aś) się psychiatrycznie?		
23. Czy chcesz jakiś problem omówić z lekarzem?		

Kobiety

24. W jakim wieku miałaś pierwszą miesiączkę (rok życia)?		
25. Czy miesiączkujesz regularnie?		
26. Czy jesteś w ciąży?		

Uwagi (wyjaśnij odpowiedź „tak”, np.: 10. Skręcenie stawu skokowego w 2012 r.)

Odpowiedzi na powyższe pytania są zgodne z prawdą

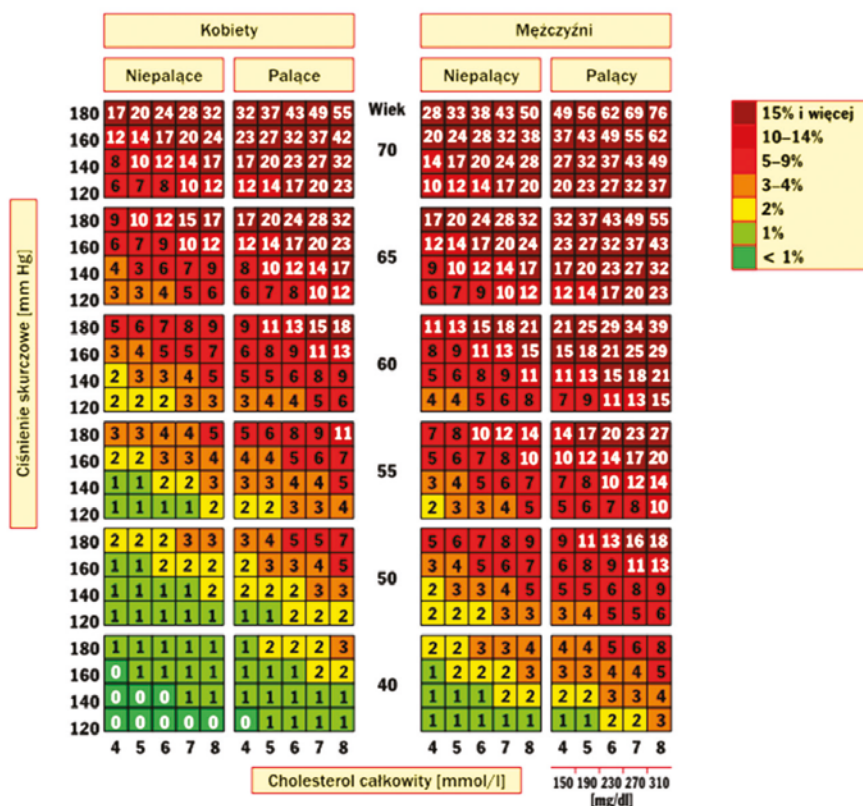
Podpis zawodnika pełnoletniego

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena zawodnika z problemem kardiologicznym

sportowej w roku, o tyle ten sam zawodnik (jeśli nie ma przeciwwskazań) uprawiający triathlon (dyscyplina III C) może wymagać badań co 3 miesiące. Sama dyscyplina sportowa ma ogromne znaczenie w ocenie zawodnika – rodzaj obciążenia statycznego i dynamicznego, urazowość (np. leczenie zmniejszające krzepliwość, tętniak aorty piersiowej, wszczepiony ICD), ryzyko zgonu w wyniku utraty przytomności (np. sporty motorowe, pływanie w wodach otwartych).

Badanie fizykalne sportowca nie różni się od klasycznego badania lekarskiego. Obowiązkowe jest badanie ciśnienia tętniczego oraz tętna na tętnicach promieniowych i udowych. Zakres badań biochemicznych jest uzależniony przede wszystkim od schorzenia kardiologicznego. W ramach badania przesiewowego zdrowego amatora wystarczy wykonanie morfologii z rozmazem, CRP, glukozy i badania ogólnego moczu. Badania te jednak nie są wystarczające w przypadku



Czynniki ryzyka: płeć, wiek, ciśnienie skurczowe, cholesterol całkowity, palenie tytoniu. Dodatkowe czynniki, których nie uwzględnia karta Pol-SCORE: cukrzyca, niskie stężenie frakcji HDL cholesterol, podwyższone stężenie trójglicerydów, niektóre choroby autoimmunologiczne (np. reumatoidalne zapalenie stawów), obturacyjny bezdech senny, zaburzenia wzrodu u mężczyzn, występowanie przedwczesnej choroby sercowo-naczyniowej w rodzinie, siedzący tryb życia, otyłość centralna, czynniki psychospołeczne (np. stres, depresja), stany zapalne przyzębia. Duże ryzyko: $\geq 5\%$; cukrzyca typu 1 lub typu 2; umiarkowana przewlekła choroba nerek (GFR 30–59 ml/min/1,73m²), znacznie zwiększona wartość pojedynczego czynnika ryzyka – np. ciężkie nadciśnienie tętnicze, hipercholesterolemia rodzinna.

Rycina 2.5. Karta Pol-SCORE.

zawodników powyżej 35. r.ż., ze schorzeniami przewlekłymi, poddawanych dużym obciążeniom treningowym i startowym. Granica 35. r.ż. jest umowna. Wynika ona z tego, że sportowcy zawodowi w tym właśnie wieku przechodzą zwykle na sportową emeryturę. Wiemy jednak, że ze względu na postępującą epidemię schorzeń cywilizacyjnych granica ta obniża się i obecnie już u 30-latków występują schorzenia kardiologiczne cywilizacyjne, które przy siedzącym trybie życia nie dają o sobie znać, ale podczas wysiłku fizycznego – niezdiagnozowane i nieleczone – mogą doprowadzić do nagłego zgonu. W celu oceny ryzyka sercowo-naczyniowego wykorzystujemy kartę Pol-SCORE. Do jej wypełnienia konieczne jest oznaczenie stężenia cholesterolu całkowitego. Osoby z wynikiem $\geq 5\%$ należą do grupy wysokiego ryzyka zgonu w ciągu 10 lat z przyczyn sercowo-naczyniowych. Pacjent ze schorzeniem kardiologicznym wymaga oznaczenia pełnego lipidogramu. Amerykańscy eksperci nie zalecają wykonywania podstawowych badań biochemicznych u zawodników bezobjawowych. W Europie to podejście do badania sportowca jest ostrożniejsze. Należy zadać sobie pytanie, w jaki sposób ocenić dorosłego zawodnika (mastersa) czy zawodnika ze schorzeniem kardiologicznym bez wykonania badań biochemicznych.

Podstawowym kardiologicznym badaniem dodatkowym jest spoczynkowy zapis EKG. O jego roli screeningowej pisaliśmy w poprzedniej publikacji (Głowczyńska R., Turska-Kmieć A., Folga A., *Badania kardiologiczne sportowców amatorów*, PZWL 2019). U zawodnika kardiologicznego pozostaje nadal podstawowym badaniem pozwalającym ocenić niekorzystny wpływ aktywności fizycznej na serce (przedawkowanie wysiłku). Pierwszymi zmianami w zapisie EKG mogą być zaburzenia rytmu, zarówno nadkomorowe, jak i komorowe lub zaburzenia przewodnictwa przedsionkowo-komorowego od łagodnych po zmiany ciężkie. Zmiany odcinka repolaryzacji (przede wszystkim ujemne załamki T) zwykle dotyczą kolejnego etapu przeciążenia serca związanego z mikrouszkodzeniami mięśnia sercowego. Konieczne jest wykonywanie zapisu EKG przynajmniej raz w roku

u każdego zawodnika. Jest to również pierwsze badanie, które u bezobjawowego zawodnika kwalifikuje do wykonania monitorowania holterowskiego EKG, aby oszacować stopień zaawansowania zmian w ciągu doby.

Holter EKG jest bardzo pomocnym badaniem w ocenie występowania zaburzeń rytmu zarówno w trakcie wysiłku fizycznego, jak i po nim. Wykonywane testy wysiłkowe nie zawsze odzwierciedlają obciążenie, jakiemu poddaje się zawodnik, nie uwzględniają również warunków pogodowych, w jakich trenują zawodnicy, oraz tego, co dzieje się w ciągu kilku godzin po wysiłku fizycznym. Wysiłek fizyczny wykonywany przez zawodnika z monitorowaniem holterowskim jest bardziej zbliżony do tego uprawianego na co dzień czy na zawodach, dlatego łatwiej jest wygenerować zaburzenia rytmu czy niedokrwienie stymulowane wysiłkiem niż podczas testu wysiłkowego.

Holter ciśnieniowy ma mniejsze znaczenie w ocenie zawodnika z nadciśnieniem tętniczym. Jest istotny do oceny, czy zastosowane leczenie hipotensyjne jest wystarczające i stabilizuje ciśnienie podczas całej doby. Z punktu widzenia aktywności fizycznej dużo większe znaczenie ma wykonanie testu wysiłkowego u osoby z nadciśnieniem tętniczym (na pełnym leczeniu). Mamy możliwość oceny zarówno zachowania ciśnienia tętniczego podczas wysiłku i po nim oraz oceny wydolności zawodnika i występowania niedokrwienia lub zaburzeń rytmu podczas wysiłku.

Testy wysiłkowe EKG są podstawowymi badaniami pozwalającymi ocenić wielkość wysiłku fizycznego, jakiemu może poddać się zawodnik z problemem kardiologicznym. Każda osoba z rozpoznaną chorobą sercowo-naczyniową powinna mieć wykonany test wysiłkowy (zawsze z monitorowaniem EKG i ciśnienia tętniczego), na pełnym stosowanym leczeniu, do odmowy. Testy wysiłkowe należy wykonać zawsze przed rozpoczęciem planowanej aktywności sportowej. Kolejne testy wykonywane w celu monitorowania układu sercowo-naczyniowego zawodnika powinny być dostosowane do schorzenia, obciążeń treningowych czy startów w zawodach.

Patrząc przez pryzmat ostatnich zaleceń ESC, u sportowca amatora, który interesuje się dyscyplinami wytrzymałościowymi – coraz bardziej popularnymi – jak biegi długie, triathlon czy kolarstwo, należy rozważyć indywidualnie konieczność wykonania badania w młodszych grupach wiekowych (bezobjawowi 30-latkowie), jeżeli występują, przedstawione niżej, dodatkowe czynniki ryzyka.

1. Obecny czynnik ryzyka sercowo-naczyniowego:
 - a) dotychczas siedzący tryb życia,
 - b) hipercholesterolemia,
 - c) palacz tytoniu (lub były palacz),
 - d) otyłość,
 - e) stosowanie leków mogących przyspieszyć rozwój miażdżycy (np. steroidy doustne).
2. Dolegliwości w czasie aktywności fizycznej.
3. Obciążony wywiad rodzinny w kierunku wczesnej choroby wieńcowej.
4. Nieprawidłowy zapis spoczynkowego EKG.

Wśród badań obrazowych echokardiografia jest badaniem najlepiej dostępnym i mającym ogromne znaczenie w badaniu przesiewowym. Każdy zawodnik z obciążonym wywiadem kardiologicznym musi mieć wykonane ECHO serca jako badanie przesiewowe. Wykorzystanie echa serca jako badania służącego do monitorowania uzależnione jest od schorzenia kardiologicznego i intensywności uprawianej dyscypliny sportowej. Zawodnicy z wadami serca i patologiami aorty muszą mieć wykonywane badanie co 6–12 miesięcy (decyduje rodzaj wady, dyscyplina sportowa i intensywność jej uprawiania).

Zastosowanie innych badań obrazowych jak tomografia tętnic wieńcowych, tomografia aorty, rezonans magnetyczny serca mają takie samo zastosowanie jak w przypadku populacji ogólnej. Służą do postawienia rozpoznania w zależności od przesłanek klinicznych.

W indywidualnych przypadkach należy rozważyć przesiewowe wykonanie tomografii komputerowej tętnic wieńcowych w grupie osób bardzo wysokiego ryzyka chcących uprawiać dyscypliny sportowe o wysokiej i bardzo wysokiej intensywności.

Dodatkowymi badaniami diagnostycznymi wykorzystywanymi w przypadku niektórych schorzeń są testy genetyczne. Nie są powszechnie dostępne i są drogie. W przypadku schorzeń przebiegających w tak zwanej szarej strefie (nie występuje pełna manifestacja choroby, mogą naśladować „serce sportowca”) są przydatne do postawienia rozpoznania. Należy pamiętać, że testy genetyczne są badaniami uzupełniającymi. Nie zawsze ujemny wynik pozwala na wykluczenie choroby, a wynik dodatni u osoby bez fenotypowego obrazu choroby na rozpoznanie schorzenia.

Często pomijane w sporcie jest badanie stomatologiczne. W sportach wytrzymałościowych zawodnicy spożywają duże ilości cukrów prostych w postaci żeli, batonów i napojów – stanowią więc grupę podwyższonego ryzyka rozwoju próchnicy i chorób przyzębia. Z uwagi na uprawianą dyscyplinę sportową nurkowie stanowią grupę ryzyka. Stany zapalne w obrębie jamy ustnej mogą powodować podczas nurkowania barotraumy. Pęknięcie zębów na głębokości stanowi ryzyko utopienia się – zachłyśnięcie się, ciało obce w drogach oddechowych, krwawienia, ból i napad paniki.



 **NA PODSTAWIE:**

Ograniczenia kardiologiczne w sporcie amatorskim
(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2020),
red. nauk. Andrzej Folga, Renata Głównyńska, Anna Turska-Kmieć

ZOBACZ

OCENA WYDOLNOŚCI FIZYCZNEJ - TESTY WYSIŁKOWE U SPORTOWCÓW

 **AUTORZY:**

Jolanta Chwalbińska, Andrzej Klusiewicz

26

Testy wysiłkowe w sporcie stosowane są do oceny specyficznych zdolności wysiłkowych zawodników oraz do badania różnych cech sprawności układu ruchowego, w zależności od uprawianej dyscypliny. Przydatne są ponadto do kwalifikacji kandydatów do uprawiania sportu oraz w monitorowaniu treningu sportowego, w szczególności przy doborze optymalnych obciążeń treningowych i kontroli jego skuteczności.

W fizjologii sportu główną zasadą przeprowadzania testów wysiłkowych służących ocenie wydolności fizycznej zawodników jest stosowanie specyficznych wysiłków o charakterze jak najbardziej zbliżonym do wysiłku startowego w danej dyscyplinie, np. badania biegaczy prowadzone są na bieżni ruchomej, wioślarzy – na ergometrze wioślarskim, kolarzy – na ergometrze rowerowym, a narciarzy biegowych na ergometrze narciarskim. Rodzaj i wielkość, czyli intensywność i czas trwania wysiłków, oraz dobór wskaźników fizjologicznych zależą od celu badania.

Zasadniczo stosuje się cztery grupy testów:

- o stopniowanej intensywności (określenie pułapu tlenowego – VO_{2max} , PWC₁₇₀, wytyczenie proggu anaerobowego),
- o stałej intensywności (np. wyznaczenie maksymalnego stanu równowagi czynnościowej dla mleczanu – MLSS),
- symulujące pokonanie dystansu startowego (np. „test 2 km” u wioślarzy),
- wydolności anaerobowej (np. test Wingate, test powtarzanych sprintów – RSA).

Podczas przeprowadzania wysiłków testowych należy zachować podstawowe warunki bezpieczeństwa. Testy wysiłkowe powinny być wykonywane w obecności odpowiednio wyszkolonego lekarza, poprzedzone pełnym badaniem klinicznym oraz badaniem EKG w spoczynku, przy zachowaniu podstawowych kryteriów dopuszczenia do próby wysiłkowej.

W dyscyplinach wytrzymałościowych za kluczowe fizjologiczne wskaźniki oceny adaptacji do wysiłków tlenowych uznaje się:

- pułap tlenowy (VO_{2max}),
- ekonomię wysiłku,
- próg anaerobowy,
- kinetykę poboru tlenu.

W dyscyplinach siłowo-szybkościowych natomiast stosuje się głównie testy wysiłkowe mające na celu ocenę:

- wydolności anaerobowej,
- siły mięśniowej,
- maksymalnej szybkości ruchu,
- wytrzymałości szybkościowej.

Bezpośredni pomiar pułapu tlenowego

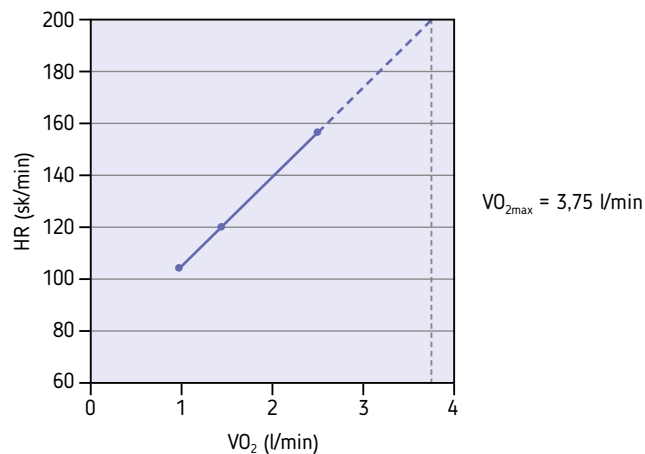
Klasycznym wskaźnikiem najczęściej stosowanym do oceny ogólnej wydolności fizycznej sportowców oraz ich stanu wytrenowania jest pobieranie tlenu podczas wysiłku maksymalnego, wykonywanego do całkowitego zmęczenia („do odmowy”), czyli pułap tlenowy. U sportowców uprawiających dyscypliny wytrzymałościowe obserwuje się zdecydowanie wyższe wartości względne VO_{2max} (tj. przeliczone na masę ciała) niż u przedstawicieli dyscyplin siłowo-szybkościowych czy gier zespołowych.

Metodyka pomiaru pułapu tlenowego polega na wykonaniu testu o narastającej intensywności, przy czym obciążenie należy tak dozować, aby umożliwić stopniową adaptację organizmu do wysiłku, nie powodując jednocześnie zbyt szybkiego zmęczenia. Najczęściej badanie obejmuje indywidualnie dobrane trzyminutowe stopniowane wysiłki o łącznym czasie trwania testu nieprzekraczającym 20 min. W czasie testu spiroergometrycznego prowadzi się ciągłą rejestrację wentylacji minutowej płuc, pobierania tlenu i wydalania dwutlenku węgla. Modyfikację przedstawionej metody stanowi próba polegająca na poprzeczeniu wysiłku maksymalnego, wykonywanego do odmowy, typową dla danej konkurencji sportowej rozgrzewką. Kryterium osiągnięcia VO_{2max} stanowi stabilizacja pobierania tlenu (plateau) – mimo zwiększającego obciążenia, stężenie mleczanu we krwi po teście > 8 mmol/l, współczynnik wymiany oddechowej (*respiratory exchange ratio* – RER) $>$ od 1,1, jak i uzyskanie należytą dla wieku maksymalnej częstości skurczów serca ($HR_{max} = 220 - \text{wiek badanego}$).

Bezpośrednie metody pomiaru VO_{2max} związane są z kosztownym sprzętem pomiarowym (ergospirometrem rejestrującym wymianę oddechową) oraz udziałem wykwalifikowanego personelu przeprowadzającego test wysiłkowy. Ponadto, wymagają one wysokiej

Tabela 10.1. Zestawienie wartości pułapu tlenowego (VO_{2max}) zarejestrowanych u czołowych polskich zawodników różnych dyscyplin sportu, badanych w Instytucie Sportu – Państwowym Instytucie Badawczym (opracowanie własne)

Dyscyplina sportu	VO_{2max} (ml/kg/min)	
	Kobiety	Mężczyźni
Judo	47,2 ± 5,6	54,6 ± 5,7
Kajakarstwo (sprint)	53,3 ± 7,0	61,9 ± 2,9
Biathlon	52,2 ± 3,2	63,3 ± 6,4
Tenis ziemny	56,6 ± 3,2	62,3 ± 4,8
Łyżwiarstwo szybkie	55,1 ± 4,3	64,2 ± 4,3
Triathlon	55,2 ± 5,1	67,8 ± 4,7
Pięciobój	60,3 ± 3,6	69,2 ± 4,6
Narciarstwo biegowe	62,9 ± 3,9	70,1 ± 4,0
Bieg na orientację	64,1 ± 3,6	76,6 ± 4,8



Rycina 10.1. Wyznaczanie wielkości pułapu tlenowego (VO_{2max}) na podstawie zależności między częstością skurczów serca (HR) a pobieraniem tlenu (VO_2) podczas wysiłków submaksymalnych (na podst.: M. Szczypaczewska, J. Chwalbińska-Moneta, H. Krysztofiak, K. Nazar: Metody oceny wydolności fizycznej sportowców. W: Kardiologia sportowa [red. W. Braksator, A. Mamcarz, M. Dłużniewski]. Via Medica, Gdańsk 2006).

motywacji badanego do wykonania wysiłku maksymalnego podczas wyczerpującego testu wysiłkowego we wspomnianej wersji „do odmowy”.

Pośredni pomiar pułapu tlenowego

W praktyce często stosuje się różne próby pośrednie, pozwalające oszacować wielkość VO_{2max} na podstawie reakcji układu krążenia podczas mniej obciążających wysiłków submaksymalnych na cykloergometrze i bieżni ruchomej lub w czasie step-testu (wchodzenie na stopień). Istotą pomiaru pułapu tlenowego metodami pośrednimi jest liniowa zależność między częstością skurczów serca (HR) w stanie równowagi czynnościowej a wielkością pobieranego tlenu czy intensywnością wysiłku. Badania własne potwierdziły możliwość stosunkowo dokładnego oszacowania VO_{2max} metodami pośrednimi na ergometrze wioślarskim i narciarskim z błędem szacowania zbliżonym do 5%. Metody pośrednie są szczególnie przydatne u badanych o obniżonej wydolności (osoby starsze lub otyłe) bądź w przypadku zaistnienia przeciwwskazań do wykonywania wysiłku maksymalnego u sportowca.

Najdokładniejszą metodą jest test obejmujący trzy wysiłki submaksymalne z analizą pobierania tlenu w stanie równowagi czynnościowej. Następnie wytycza się pułap tlenowy, ekstrapolując wartość HR_{max} właściwą dla wieku badanego do odpowiedniego pobierania tlenu, w oparciu o wykreśloną na podstawie uzyskanych wyników liniową zależność między HR a VO_2 .

Na podstawie tej samej zależności opracowano nomogram Astranda-Ryhming dla wysiłku na cykloergometrze lub step-testu. Badany wykonuje na cykloergometrze wysiłek trwający 5–8 min, o stałej mocy dobranej w ten sposób, aby HR po ustabilizowaniu się (stan równowagi czynnościowej) osiągała poziom od 120 do 170 sk/min.

Prostszym sposobem doboru właściwego obciążenia jest zastosowanie od dwóch do trzech pięciominutowych, stopniowanych, submaksymalnych wysiłków na cykloergometrze. Test rozpoczynamy od niskiej intensywności: 0,75 W/kg u kobiet i 1,0 W/kg u mężczyzn, i stosujemy wzrost obciążenia odpowiednio o 0,5 i 0,75 W/kg. Następnie uzyskane wartości HR i mocy z końcowego wysiłku nanosi się na nomogram, szacując wartość pułapu tlenowego. Końcowy wynik

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

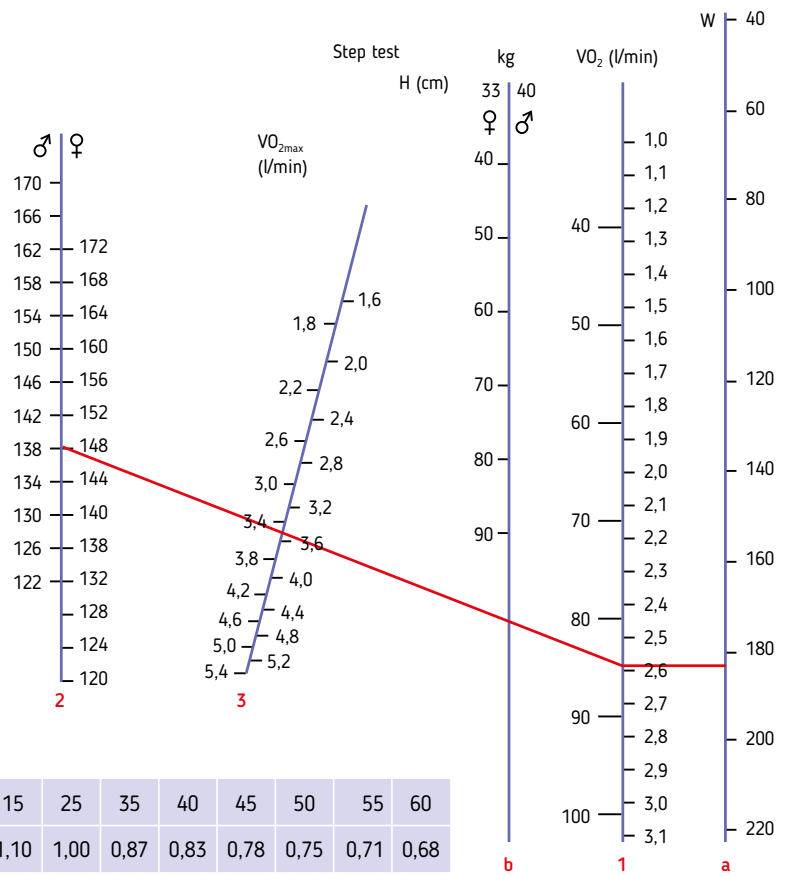
Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców

przeliczamy na masę ciała i mnożymy przez współczynnik korekcyjny dla wieku badanej osoby.

Step-test polega na wchodzeniu i schodzeniu ze stopnia o wysokości 40 cm (mężczyźni) i 33 cm (kobiety) w rytmie metronomu 22,5 raza/min, z pomiarem HR w każdej minucie wysiłku. Po osiągnięciu równowagi czynnościowej (zwykle 4.–6. min) próbę można zakończyć. Na podstawie HR w stanie równowagi czynnościowej i masy ciała badanego odczytuje się z nomogramu wartość VO_{2max} .

PWC₁₇₀

Wskaźnikiem z powodzeniem stosowanym od wielu lat do oceny zdolności wysiłkowej jest moc wysiłku, przy której HR osiąga 170 skurczów na minutę (*physical working capacity* – PWC₁₇₀). Określany był on zwykle w wysiłku na ergometrze rowerowym lub w teście wchodzenia na stopień. Oznaczenie tego wskaźnika nie wymaga specjalistycznej aparatury oraz stosowania metod inwazyjnych. Jest on szacowany na podstawie



Rycina 10.2. Nomogram Astranda-Ryhming oraz wielkość współczynnika zależnego od wieku badanego. Kolorem czerwonym zaznaczono sposób wyznaczania VO_{2max} – moc wysiłku (a) połączono z odpowiadającym jej poborem tlenu (1), pobór tlenu (1) połączono z osiągniętą w danym wysiłku częstością skurczów serca (2), przecięcie skali VO_{2max} (3) odpowiada szacowanej wartości pułapu tlenowego. Odczytaną wartość VO_{2max} należy pomnożyć przez właściwy współczynnik dla wieku badanego (na podst.: M. Szczypaczewska, J. Chwalbińska-Moneta, H. Kryštofiak, K. Nazar: Metody oceny wydolności fizycznej sportowców. W: Kardiologia sportowa [red. W. Braksator, A. Mamcarz, M. Dłużniewski]. Via Medica, Gdańsk 2006).

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców

wysiłków submaksymalnych i nie zależy od motywacji badanego, co podnosi jego wartość praktyczną. Wyznaczenie PWC_{170} polega na wykonaniu trzech submaksymalnych pięciominutowych wysiłków o stopniowanej intensywności, przedzielonych minutowymi przerwami. Intensywność pierwszego wysiłku powinna być niższa niż 170 sk/min, końcowego – wyższa. Wskaźnik PWC_{170} oblicza się na podstawie zależności między mocą wysiłku a częstością skurczów serca, poprzez interpolację do HR 170 sk/min. Pomocne w tym zakresie jest wykorzystanie metody graficznej lub poniższego wzoru:

$$PWC_{170} (W) = M_1 + (M_2 - M_1) \times (170 - HR_1) / (HR_2 - HR_1)$$

gdzie:

HR_1, M_1 – częstość skurczów serca niższa od 170 sk/min oraz odpowiadająca jej moc (W)

HR_2, M_2 – częstość skurczów serca wyższa od 170 sk/min oraz odpowiadająca jej moc (W).

Dla osób w starszym wieku lub o niskiej wydolności fizycznej zamiast PWC_{170} określa się PWC_{150} lub PWC_{130} . Korzystając z wyznaczonej wartości PWC_{170} , można dodatkowo oszacować VO_{2max} według wzoru Karpmana:

$$VO_{2max} (ml) = (13,46 \times PWC_{170}) + 1070$$

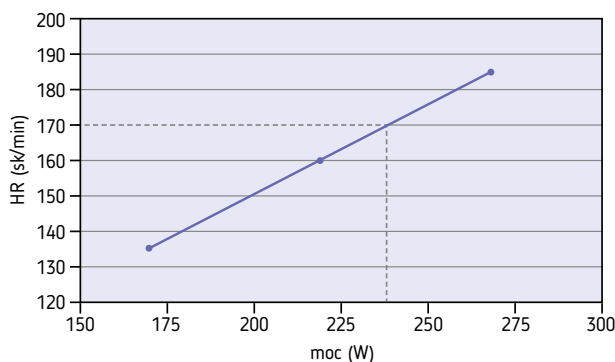
Wskaźnik PWC_{170} wyznaczony na ergometrze wioślarskim różnicował istotnie nie tylko kategorie

zawodnicze (juniorów i seniorów), lecz także poziom sportowy wioślarzy (zawodnicy odnoszący sukcesy krajowe i międzynarodowe uzyskiwali istotnie wyższe wartości PWC_{170}). W odróżnieniu od wskaźników proggu anaerobowego, takich jak moc progowa czy progowa częstość skurczów serca, nie zaleca się stosowania wskaźnika PWC_{170} do oceny udziału poszczególnych stref energetycznych w pokryciu zapotrzebowania energetycznego wysiłku.

Wygodnym testem do stosowania w warunkach terenowych zalecanym zawodnikom sportowych gier zespołowych (piłka nożna, hokej, rugby) jest test wahadłowy (*shuttle test*). Polega on na pokonaniu dystansu 20 m (wahadłowo „tam i z powrotem”) w zwiększającym się co 1 min tempie biegu. W ocenie wydolności bierze się pod uwagę liczbę pełnych przebiegniętych 20-metrowych odcinków.

W literaturze podjęto także liczne próby opracowania innych metod pośrednich opartych zarówno na spoczynkowych wartościach wskaźników (tzw. *Polar Fitness Test*), jak i wysiłkowych (*Rockport Walk Test*, *George-Fischer Jog Test*). Ciekawe rozwiązanie, polegające na wyliczeniu współczynnika zależności między HR_{max} a częstością skurczów serca w spoczynku (*heart rate ratio method*), proponuje Uth i zespół. Według nich zależne od masy ciała VO_{2max} (*mass-specific* VO_{2max}) = $(15,0 \text{ ml/min/kg}) \times (HR_{max} / HR_{spocz})$.

Należy podkreślić, że wartości obliczone jedną z metod pośrednich powinny stanowić jedynie dane



Rycina 10.3. Graficzne przedstawienie sposobu wyznaczania wskaźnika PWC_{170} (analogicznie można wyznaczyć np. PWC_{150} i PWC_{130}).

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców

Tabela 10.2. Wartości wskaźnika PWC170 (średnia \pm SD) u wioślarek i wioślarzy juniorów, seniorów oraz członków kadry narodowej (KN) (opracowanie własne)

Grupa		Juniorzy	Seniorzy	Seniorzy KN
Liczba badanych	kobiety	n = 45	n = 23	n = 22
	mężczyźni	n = 107	n = 60	n = 48
PWC170 (W)	kobiety	148 \pm 26	163 \pm 22*	219 \pm 26*
	mężczyźni	226 \pm 36	257 \pm 34*	338 \pm 43*

* Istotne statystycznie różnice dla $p < 0,05$ między juniorami i seniorami oraz seniorami i seniorami KN.

szacunkowe, nie należy natomiast uznawać ich za wskaźnik służący jednoznacznej ocenie zawodnika.

U osób intensywnie trenujących zmiany zachodzące pod wpływem kilkutygodniowego treningu mogą być mniejsze od błęd przewidywania w metodach pośrednich, zwykle zbliżonego do 10–15%. Metody pośrednie są jednak nadal uważane za przydatne szczególnie w badaniach dużych grup, gdzie zastosowanie bezpośredniego pomiaru VO_{2max} jest często niemożliwe głównie ze względów czasowych i ekonomicznych.

Wytyczanie progu anaerobowego

Próg anaerobowy (beztlenowy; *anaerobic threshold* – AT) odgrywa istotną rolę w diagnostyce zdolności wysiłkowej sportowców jako specyficzny wskaźnik poziomu wytrzymałości, przydatny w sterowaniu

treningiem wytrzymałościowym oraz w ocenie jego skuteczności (patrz rozdz. 9. „Ocena wydolności fizycznej – podstawy fizjologiczne”). Wskaźnik ten oznacza wielkość submaksymalnego obciążenia wysiłkowego (moc progowa – podczas testu na ergometrze; prędkość progowa – podczas testu na bieżni), przy którym krzywa wyrażająca zależność między stężeniem mleczanu we krwi (LA) a obciążeniem w czasie progresywnego wysiłku zaczyna przebiegać bardziej stromo. Eksponencjalny charakter tej krzywej nasuwa wiele trudności w wytyczeniu punktu gwałtownego, progowego przyspieszenia akumulacji mleczanu we krwi.

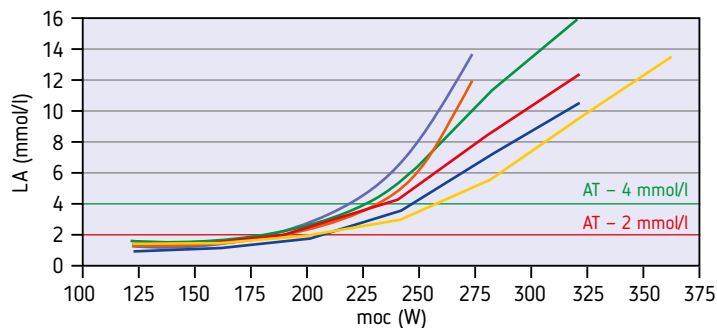
Badanie progu anaerobowego przeprowadza się podczas wysiłku dynamicznego o stopniowo narastającej intensywności, wykonywanego na bieżni ruchomej (np. biegacze) lub cykloergometrze (np. kolarze) z analizą zmian stężenia LA we krwi arterializowanej, pobranej z płątka ucha lub opuszki palca bezpośrednio

Tabela 10.3. Zestawienie zalet i ograniczeń bezpośrednich i pośrednich metod pomiaru pułapu tlenowego (VO_{2max})

Bezpośredni pomiar VO_{2max}	Metody pośrednie
Wysoka precyzja (błąd pomiarowy 2–3%)	Mniejsza precyzja (błąd pomiarowy do 10% lub większy)
Konieczność wykonania wysiłku maksymalnego	Możliwość przeprowadzenia pomiaru w spoczynku lub podczas wysiłku submaksymalnego
Niezbędny udział wykwalifikowanego personelu i zalecany dozór medyczny	Łatwość przeprowadzenia i szeroka dostępność
Kosztowna aparatura pomiarowa	Małe wymagania sprzętowe (np. cykloergometr, rejestrator HR)
Relatywnie wysokie koszty badania	Praktycznie brak kosztów
Ograniczone możliwości badania dużych grup (czasochłonność)	Znaczna przydatność w badaniach dużych grup (np. badania preselekcyjne)

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców



Rycina 10.4. Przebieg zależności zmian stężenia mleczanu we krwi od obciążenia wysiłkowego podczas testu stopniowanego na ergometrze wiosłarskim u wiosłarek senierek (A. Klusiewicz, opracowanie własne).

po każdym obciążeniu wysiłkowym. Badany powinien wykonać 6–8 obciążeń zwiększanych co 3 min o 25–50 W, począwszy zazwyczaj od 50 W u kobiet i 100 W u mężczyzn. Dobór obciążeń początkowych zależy od poziomu wytrenowania.

Należy podkreślić, że istotne znaczenie dla wytyczenia AT ma miejsce pobierania krwi w celu oznaczenia stężenia mleczanu. Wykazano bowiem, że w zakresie obciążeń progowych stężenie mleczanu w arterializowanej krwi włosniczkowej jest istotnie wyższe niż we krwi żyłnej. Różnice te rzutują zatem na wysokość progu anaerobowego i powinny być brane pod uwagę przy porównywaniu wartości tego wskaźnika, określanego różnymi metodami. Próg anaerobowy wynosi przeciętnie 50–80% VO_{2max} , u osób wytrenowanych wytrzymałościowo sięga natomiast 80–90%.

W praktyce sportowej wyznacza się najczęściej obciążenie wysiłkowe, przy którym stężenie LA we krwi odpowiada 4 mmol/l (AT – 4 mmol/l) (ryc. 10.4). Metoda ta okazała się niezbyt przydatna u sportowców, u zdecydowanej większości z nich bowiem próg akumulacji mleczanu obserwowano w zakresie 1,5–3 mmol/l, czyli zdecydowanie niższym niż 4 mmol/l (obserwacje własne). Ponadto stosowanie obciążenia progowego na poziomie AT przy 4 mmol/l w typowym treningu wytrzymałościowym (ciągły, długotrwały wysiłek dynamiczny) prowadziło do narastania mleczanu do poziomu 6–8 mmol/l i w konsekwencji

– do szybkiego rozwoju zmęczenia w wyniku kwasicy metabolicznej.

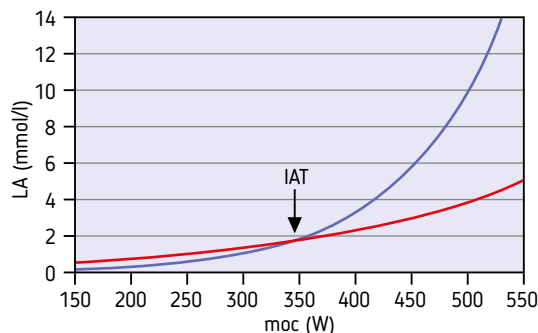
U sportowców wyczynowych, w dążeniu do indywidualizacji wytyczenia AT, można polecić wyznaczenie indywidualnego progu anaerobowego (*individual anaerobic threshold* – IAT) przy zastosowaniu modyfikacji metody transformacji logarytmicznej. Metoda ta jest precyzyjna, powtarzalna i niezależna od różnic między stężeniem LA we krwi żyłnej i arterializowanej.

W praktyce trenerskiej okresowe pomiary AT (oznaczenie progowej mocy wysiłku) mają istotne znaczenie przy doborze optymalnych, skutecznych obciążeń treningowych oraz w ocenie efektywności treningu wytrzymałościowego.

Jak wspomniano, u sportowców długotrwałe obciążenia wytrzymałościowe, szczególnie na poziomie progu AT – 4 mmol/l, a nawet IAT w indywidualnych przypadkach, mogą prowadzić do nadmiernej akumulacji mleczanu, a zatem wytyczenie mocy progowej wymaga weryfikacji. Do sprawdzenia prawidłowości określenia optymalnego obciążenia treningowego zaleca się przeprowadzenie testu MLSS, czyli określenie maksymalnego stanu równowagi czynnościowej dla mleczanu według następującego kryterium: MLSS to obciążenie wysiłkowe, podczas którego stwierdza się najwyższe stabilne stężenie mleczanu we krwi (które nie wzrasta powyżej 1 mmol/l w czasie ostatnich 20 min wysiłku o stałej intensywności). Protokół badania obejmuje 30-minutowy wysiłek na ergometrze lub bieżni

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców



Rycina 10.5. Wyznaczanie wysokości indywidualnego progu anaerobowego (IAT) podczas wysiłku o stopniowo wzrastającej intensywności na podstawie modelu dwusegmentarnego. Punkt przecięcia krzywych, obrazujących zależność wykładniczą między stężeniem mleczanu we krwi (LA) a obciążeniem wysiłkowym (oznaczony strzałką) wytycza wartość mocy progowej (J. Chwalbińska, modyfikacja własna).

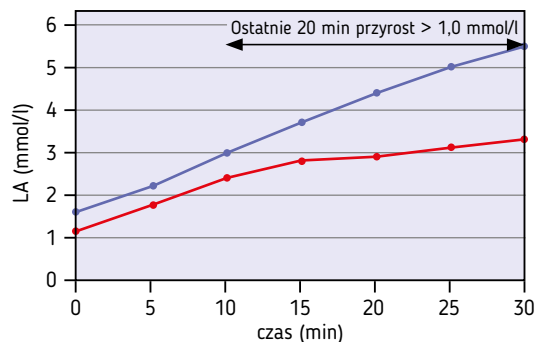
ruchomej, o stałej intensywności, odpowiadającej wytyczonej wcześniej mocy lub prędkości progowej podczas testu stopniowanego.

Rycina 10.5. Wyznaczanie wysokości indywidualnego progu anaerobowego (IAT) podczas wysiłku o stopniowo wzrastającej intensywności na podstawie modelu dwusegmentarnego. Punkt przecięcia krzywych, obrazujących zależność wykładniczą między stężeniem mleczanu we krwi (LA) a obciążeniem wysiłkowym (oznaczony strzałką) wytycza wartość mocy progowej (J. Chwalbińska, modyfikacja własna).

W celu weryfikacji wskaźników progowych co 10 min określa się stężenie mleczanu we krwi oraz HR. W przeciwieństwie do testu o stopniowanej intensywności,

służącego do wyznaczenia AT, określenie MLSS związane jest z kilkakrotnym wykonaniem przez badanych 30-minutowych submaksymalnych wysiłków o stałym obciążeniu, przedzielonych jednodniową przerwą. Stosuje się 3–4-procentowe zmiany obciążenia wysiłkowego (obniżenie lub wzrost), w zależności od kinetyki zmian stężenia mleczanu we krwi.

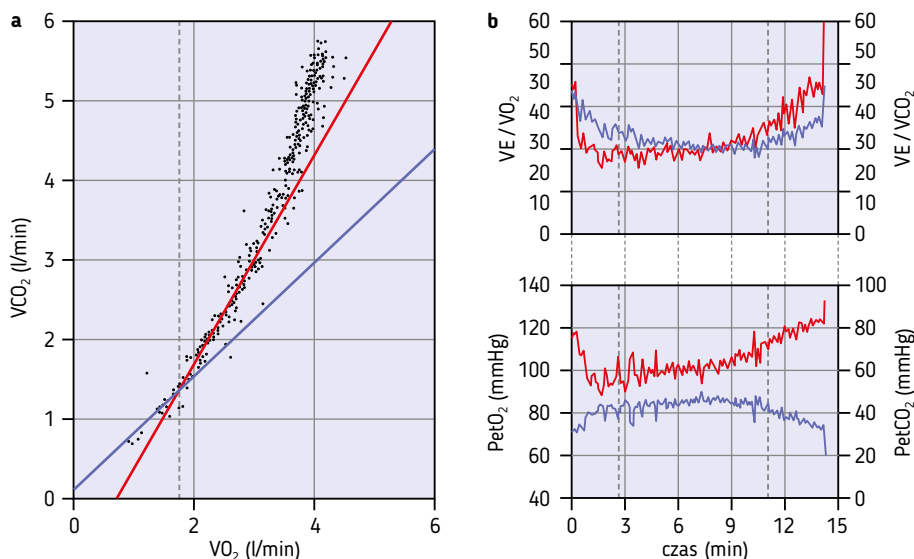
Istnieje możliwość wytyczenia progu anaerobowego metodami nieinwazyjnymi, bez konieczności pobierania próbek krwi, na podstawie analizy zmian wskaźników oddechowych, oznaczanych w toku typowego testu spiroergometrycznego. W zakresie obciążeń progowych dochodzi do zmian w wymianie gazowej w płucach w następstwie kwasicy metabolicznej



Rycina 10.6. Stężenie mleczanu we krwi podczas 30-minutowego wysiłku o stałej intensywności na poziomie i powyżej stanu maksymalnej równowagi mleczanowej (MLSS) na ergometrze wiosłarskim (opracowanie własne).

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców

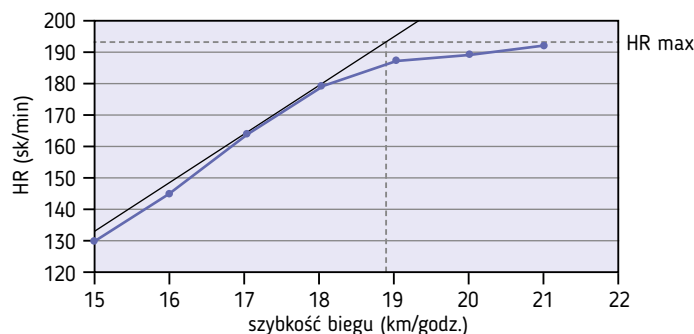


Rycina 10.7. Wyznaczanie wentylacyjnego progu anaerobowego (VT) na podstawie zmian wskaźników oddechowych podczas spiroergometrycznego testu wysiłkowego o stopniowo narastającej intensywności (badanie własne).

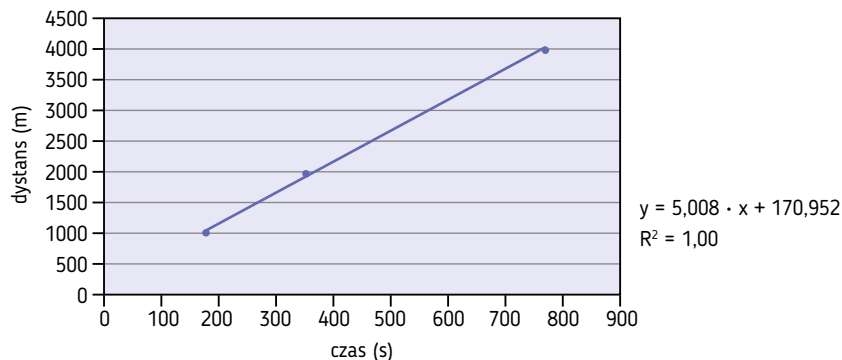
rozwijającej się podczas progresywnego wysiłku. Wysokość tego progu, określanego mianem progu wentylacyjnego (*ventilatory threshold* – VT), wytycza się na podstawie metody „V-slope” ($V\dot{C}O_2$ vs. $V\dot{O}_2$), potwierdzonej metodą równoważników oddechowych dla tlenu i dwutlenku węgla ($VE/V\dot{O}_2$ i $VE/V\dot{C}O_2$) wraz z oceną wartości współczynnika wymiany oddechowej (RER), przybliżającą się do 1,0.

Postuluje się ponadto, aby uznać za progowe obciążenie wysiłkowe, przy którym obserwuje się nieproporcjonalne zahamowanie liniowego przyspieszenia HR w odniesieniu do intensywności pracy podczas stopniowanego wysiłku fizycznego (test Conconięgo).

Pomiary AT metodami nieinwazyjnymi nie wymagają wprawdzie pobierania krwi do oznaczenia mleczanu, ale do ich wykonania niezbędna jest



Rycina 10.8. Wyznaczanie progu anaerobowego (AT) na podstawie zmian częstości skurczów serca (HR) podczas biegu ze stopniowo narastającą prędkością (test Conconięgo) (na podst.: K. Nazar, S. Kozłowski, J. Chwalbińska-Moneta, E. Wójcik-Ziółkowska. Fizjologiczne zasady stosowania testów wysiłkowych. W: Wprowadzenie do fizjologii klinicznej (red. S. Kozłowski, K. Nazar) (wyd. 3). PZWL, Warszawa 1999).



Rycina 10.9. Przykładowy sposób wyznaczenia wartości prędkości krytycznej dla osady wioślarskiej na podstawie czasów pokonania dystansów 1000, 2000 i 4000 m z maksymalną intensywnością (A. Klusiewicz, opracowanie własne).

specjalistyczna aparatura badawcza. Wyjątek stanowi tu test Conconiego.

Prędkość/moc krytyczną zalicza się do przydatnych w praktyce sportowej, nieinwazyjnych metod oceny wydolności fizycznej sportowców, które nie wymagają kosztownego sprzętu. Za definicję prędkości krytycznej przyjmuje się najwyższą intensywność wysiłku, która teoretycznie może być utrzymywana przez długi czas bez wywołania znacznego zmęczenia. Potocznie prędkość/moc krytyczną określa się jako tzw. próg zmęczenia. Utrudnieniem w tej metodzie jest fakt, że procedura wyznaczenia tego wskaźnika wymaga od badanego kilku wysiłków o różnej prędkości/mocy do granic tolerancji (odmowy). W literaturze wyznaczano prędkość krytyczną m.in. dla kajakarzy, kolarzy torowych, wioślarzy i pływaków, stosując od dwóch do czterech wysiłków testowych. W badaniach własnych dla osad wioślarskich prędkość krytyczną wyznaczano z równania regresji liniowej bazującej na czasach pokonania trzech dystansów na wodzie: 1000, 2000 i 4000 m. Na przykładowej rycinie prędkość krytyczna osady wioślarskiej odpowiadała tangensowi kąta nachylenia linii regresji (tzw. slope) i wynosiła 5,008 m/s.

Prędkość/moc krytyczna jest uznana za wartościową metodę oceny zdolności do wysiłków o charakterze tlenowym, a jej wartość na ogół – za właściwe obciążenie dla intensywnego treningu wytrzymałości.

Przekroczenie prędkości/mocy krytycznej powoduje szybki rozwój zmęczenia i skrócenie czasu trwania wysiłku do kilku minut.

Metody oceny wydolności anaerobowej

Zdolność do wykonania wysiłków siłowo-szybkościowych określa się najczęściej za pomocą następujących wskaźników: maksymalnej siły mięśniowej, maksymalnej i średniej mocy anaerobowej oraz wytrzymałości anaerobowej.

Maksymalna siła mięśniowa mierzona jest podczas skurczu izometrycznego lub skurczów dynamicznych za pomocą różnego typu dynamometrów. Pomiar siły dynamicznej powinien uwzględniać zależność między siłą i szybkością ruchów. Zaleca się zastosowanie dynamometrów izokinetycznych umożliwiających pomiar siły przy różnej, ale stałej szybkości w całym zakresie ruchu.

Maksymalna moc anaerobowa (P_{max}) oznacza największą moc osiąganą podczas supramaksymalnego wysiłku dynamicznego w ciągu kilku sekund pracy. Powtarzalnym i łatwym do przeprowadzenia testem służącym do oceny tego wskaźnika jest klasyczny test Margarii, polegający na pomiarze pionowego komponentu prędkości (w m/s) u badanego wbiegającego na schody z maksymalną prędkością. P_{max}

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców

oznacza się często przy zastosowaniu platformy siłowej. U mężczyzn P_{max} mięśni kończyn dolnych, osiągnięta podczas obunożnego wyskoku do góry, wynosi ok. 50 W/kg, a u kobiet – 40 W/kg. W zależności od dyscypliny sportowej do oceny P_{max} stosuje się np. test wyskoku na platformie dynamometrycznej (skoczkowie narciarscy), test Wingate na cykloergometrze (kolarze, biegacze, zapaśnicy) lub ergometrze ręcznym (kajakarze, pływacy).

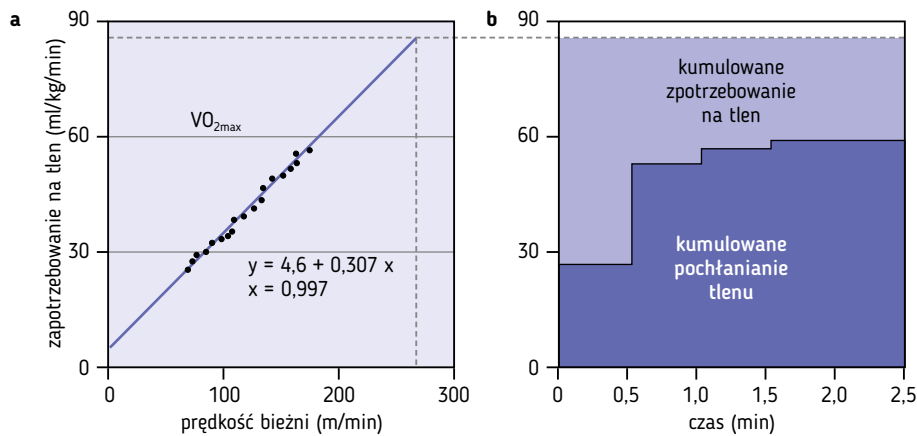
Innym zalecanym testem do oceny maksymalnej mocy anaerobowej jest F-V Test (*Force-Velocity Test*), w którym wielkość P_{max} wylicza się ze wzoru na podstawie zależności między siłą F (kg) i szybkością V (liczba obrotów/min) podczas wykonywania na cykloergometrze 4–6 supramaksymalnych wysiłków przez 10–15 s:

$$P_{max} = 0,25 F_{max} \times V_{max}$$

Wydolność anaerobowa oznacza całkowitą największą ilość pracy wykonywanej przy użyciu procesów beztlenowych jako źródła energii. Bezpośrednią

ilościową ocenę tego wskaźnika można przeprowadzić za pomocą określenia maksymalnego kumulowanego deficytu tlenowego. Zasada jego pomiaru polega na obliczeniu różnicy między kumulowanym zapotrzebowaniem na tlen a kumulowanym pobieraniem tlenu.

Popularnym testem stosowanym do oceny wydolności anaerobowej jest nieinwazyjny test Wingate, obejmujący 30-sekundowy wysiłek o najwyższej mocy, przy indywidualnie dobranym stałym oporze (75 g/kg mc. u mężczyzn i 50 g/kg mc. u kobiet). Przeprowadza się go w różnych modyfikacjach na cykloergometrze lub ergometrze ręcznym, w zależności od specyfiki konkurencji sportowej. Umożliwia określenie takich wskaźników, jak: 1) maksymalna moc anaerobowa (P_{max}) – najwyższa moc generowana przez pracującą grupę mięśni; 2) średnia moc anaerobowa – całkowita ilość energii mechanicznej uwalnianej podczas całego testu wysiłkowego; 3) wskaźnik zmęczenia – ilustrujący dynamikę obniżania się mocy w czasie testu wysiłkowego (różnica między P_{max}



a - zależność między intensywnością wysiłku (prędkość biegni) a zapotrzebowaniem na tlen. Kumulowane zapotrzebowanie na tlen określa się indywidualnie dla każdego badanego przez ekstrapolację liniowej zależności między szybkością biegni a pobieraniem tlenu, wyznaczonej na podstawie pomiaru VO_2 podczas minimum 10 submaksymalnych obciążeń wysiłkowych;

b - kumulowany deficyt tlenowy oblicza się jako różnicę między kumulowanym zapotrzebowaniem a kumulowanym pobieraniem tlenu podczas jednego supramaksymalnego biegni testowego trwającego 2-3 minuty

Rycina 10.10. Zasada pomiaru deficytu tlenowego (na podst.: Nazar K., Kozłowski S., Chwalbińska-Moneta J., Wójcik-Ziółkowska E.: Fizjologiczne zasady stosowania testów wysiłkowych. w: Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. (red. S. Kozłowski, K. Nazar) (wyd. III) PZWL, Warszawa 1999).

U zawodników trenujących wytrzymałościowo stwierdza się wyższą średnią moc anaerobową przy przedłużeniu typowego czasu trwania testu Wingate z 30 do 60 s, sprinterzy zaś osiągają wyższą moc maksymalną i wytrzymałość szybkościową w czasie testu ograniczonego do 15 s. W praktyce zaleca się zatem modyfikacje testu Wingate w zależności od konkurencji sportowej.

a najniższą wartością mocy w odniesieniu do czasu pracy). Im niższy wskaźnik zmęczenia, tym wyższa wytrzymałość szybkościowa organizmu.

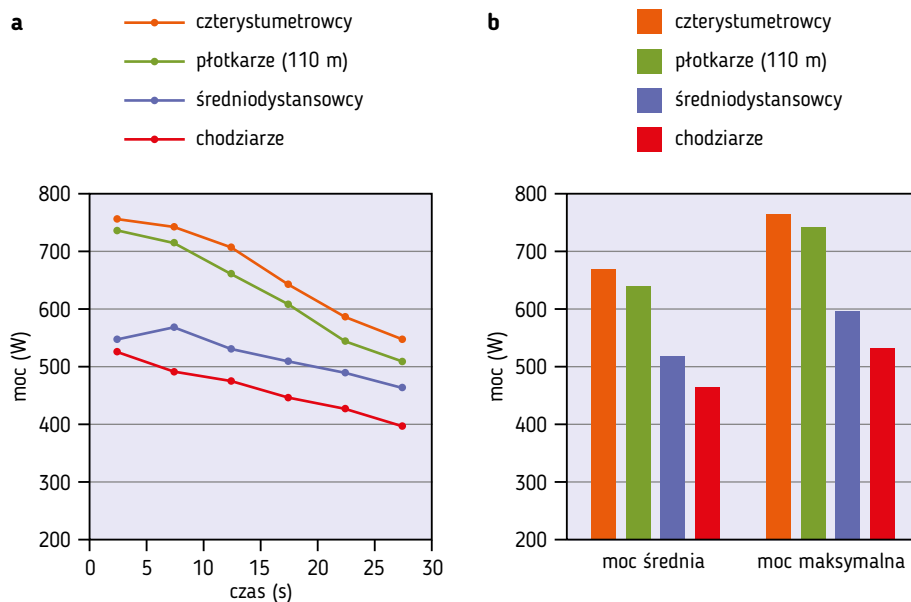
Wskaźniki te wyraźnie różnicują sportowców pod względem predyspozycji szybkościowych. Zawodnicy uprawiający dyscypliny szybkościowe (np. sprinterzy specjalizujący się na dystansie 100 i 400 m) dysponują istotnie wyższą mocą maksymalną i średnią w porównaniu z przedstawicielami dyscyplin wytrzymałościowych (np. średniodystansowcy i chodziarze).

U zawodników trenujących wytrzymałościowo stwierdza się natomiast wyższą średnią moc anaerobową przy przedłużeniu typowego czasu trwania

testu Wingate z 30 do 60 s, sprinterzy zaś osiągają wyższą moc maksymalną i wytrzymałość szybkościową w czasie testu ograniczonego do 15 s. W praktyce zaleca się zatem modyfikacje testu Wingate w zależności od konkurencji sportowej.

Podobnym testem, pozwalającym na wytyczenie tych samych trzech wskaźników jak w teście Wingate, jest test powtarzanych sprintów (*repeated sprint ability* – RSA). Polega on na wykonaniu na cykloergometrze pięciu serii maksymalnych wysiłków (po 6 s), przy oporze 75 g/kg mc.

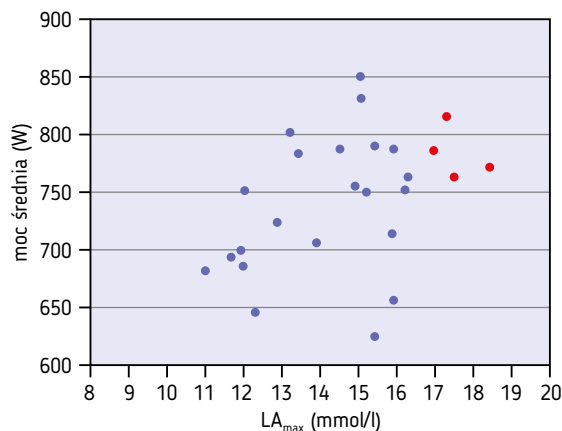
Diagnostykę wydolności anaerobowej sportowców należy uzupełnić o testy wytrzymałości specjalnej,



Rycina 10.11 a, b. Test Wingate. Porównanie przebiegu zmian mocy w czasie 30 s wysiłku supramaksymalnego (a) oraz wartości mocy maksymalnej i średniej (b) u lekkoatletów reprezentujących różne konkurencje sportowe (J. Chwalbińska, badanie własne).

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Ocena wydolności fizycznej – testy wysiłkowe u sportowców



Rycina 10.12. Zależność między średnią mocą anaerobową a maksymalnym stężeniem mleczanu we krwi podczas supramaksymalnego „testu 1 min” u wioślarzy. W badanej grupie czerwone punkty wskazują na zawodników dysponujących wysoką tolerancją kwasicy metabolicznej (J. Chwalbińska, opracowanie własne).

które mają na celu oznaczenie tolerancji kwasicy metabolicznej, czyli maksymalnej zdolności do wysiłku w warunkach nagromadzenia mleczanu we krwi, analizę tempa regeneracji zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej oraz ocenę restytucji HR po intensywnym wysiłku fizycznym. Protokół badania testowego dostosowywany jest do specyfiki uprawianej konkurencji sportowej, np. u biegaczy przeprowadza się standaryzowany bieg na bieżni elektrycznej, u kolarzy – standaryzowany wysiłek na cykloergometrze, u wioślarzy

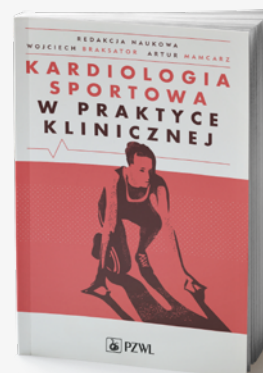
– wysiłek supramaksymalny trwający 60 s na ergometrze wioślarskim (test 1 min).

Opisane powyżej testy przeprowadzane są w celu kwalifikacji zawodników w dyscyplinach sportu wymagających predyspozycji siłowo-szybkościowych oraz w ocenie skuteczności – zwłaszcza treningu szybkościowego. Należy jednak podkreślić także ich przydatność do określenia możliwości wykorzystania przez sportowców beztlenowych źródeł energii w warunkach startu lub finiszu w konkurencjach o charakterze wytrzymałościowym.

NA PODSTAWIE:

Kardiologia sportowa w praktyce klinicznej
(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2016),
red. nauk. Wojciech Braksator, Artur Mamcarz

ZOBACZ



HOLTER EKG I TELEMONITORING

 **AUTOR:**

Iwona Cygankiewicz

Ambulatoryjne przedłużone monitorowanie EKG (AECG) stanowi jedno z podstawowych dodatkowych badań diagnostycznych w panelu badań kardiologicznych u sportowców. Ma ono na celu przede wszystkim ocenę występowania lub braku zależności pomiędzy zgłaszanymi objawami a zmianami w EKG.

Wskazania do wykonania monitorowania EKG możemy podzielić na wynikające z objawów sugerujących zaburzenia rytmu lub/i przewodzenia oraz na wynikające z potrzeby stratyfikacji ryzyka u sportowców bezobjawowych. Do podstawowych objawów skłaniających do wykonania AECG należą kołatania serca, omdlenia i zawroty głowy oraz duszność o niejasnej etiologii. U sportowców bezobjawowych wskazania do wykonania AECG opierają się głównie na stwierdzeniu w badaniu klinicznym lub w EKG spoczynkowym choroby obciążonej wysokim ryzykiem występowania zaburzeń rytmu serca. W przypadku osób uprawiających sport ważne jest ustalenie czy objawy, lub też pojawienie się bezobjawowych nieprawidłowości w EKG, mają związek z aktywnością fizyczną i są przez nią nasilane.

Do najczęstszych wskazań do AECG u sportowców bezobjawowych należy ocena:

- obecności przemijającego obrazu EKG mogącego świadczyć o występowaniu kanałopatii (wydłużenie QT, przejściowe pojawianie się zmian typowych dla zespołu Brugadów);

- występowania przemijającego obrazu preekscytacji i migotania przedsionków oraz ocena refrakcji u chorego z cechami WPW w EKG spoczynkowym;
- ilościowa i jakościowa bezobjawowej arytmii komorowej i nadkomorowej stwierdzanej w EKG spoczynkowym, a co za tym idzie ocena potencjalnych wskazań do leczenia farmakologicznego lub inwazyjnego;
- stopnia zaawansowania zaburzeń automatyzmu i przewodzenia w przypadku stwierdzenia w EKG spoczynkowym istotnej bradykardii, zahamowani zatokowych, rytmu węzłowego, bloku przedsionkowo-komorowego I stopnia z istotnie wydłużonym PQ lub bloków przedsionkowo-komorowych wyższego stopnia;
- wpływu zaprzestania treningu na występowanie zaburzeń przewodzenia oraz nasilenie arytmii;
- skuteczności zabiegów ablacji u sportowców leczonych inwazyjnie;
- kontroli częstości rytmu komór u sportowców z migotaniem przedsionków;
- występowania częstoskurczu komorowego u sportowców ze strukturalnymi chorobami serca lub z kanałopatiami.

Współczesna kardiologia, dzięki rozwojowi technologicznemu na przestrzeni ostatnich lat, ma do zaoferowania wiele sposobów przedłużonego

monitorowania EKG. Do najczęściej stosowanych w praktyce klinicznej należą klasyczne rejestratory holterowskie pozwalające na monitorowanie pacjenta przez 7 dni, 24 godziny na dobę. Często stosowane są także rejestratory zdarzeń (event recorders) lub rejestratory pracujące w pętli (loop recorders).

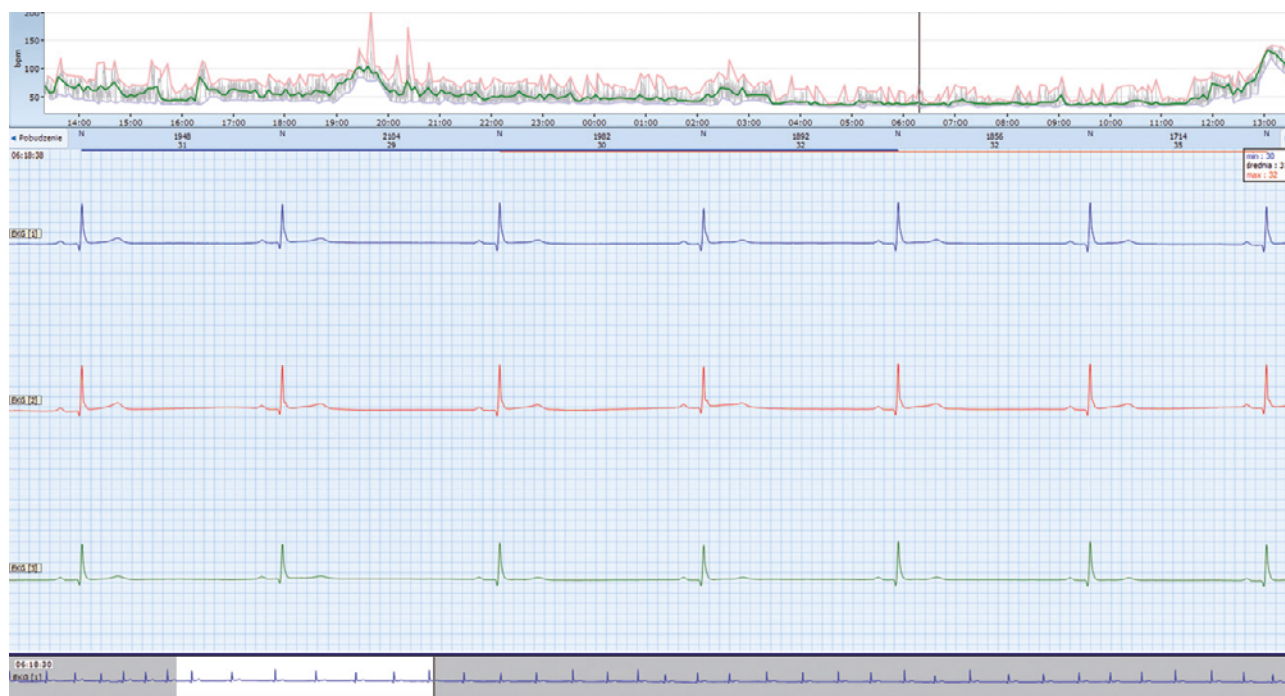
Coraz większą popularnością cieszą się także systemy telemonitoringu w czasie rzeczywistym. U pacjentów z omdleniami, u których tradycyjne sposoby monitorowania nie przyniosły odpowiedzi, a przyczyna arytmiczna jest bardzo prawdopodobna, można rozważyć implantację wszczepialnego rejestratora zdarzeń (ILR, implantable loop recorder) pozwalającego na ocenę EKG przez 3 lata. Niestety, urządzenia te nie są jeszcze w Polsce refundowane.

Biorąc pod uwagę specyfikę aktywności dziennej sportowców warte polecenia są systemy monitorowania pozbawione tradycyjnych elektrod i kabli. Należą do nich koszulki i/lub pasy EKG z wbudowanymi elektrodami oraz naklejane elektrody, tzw. patch

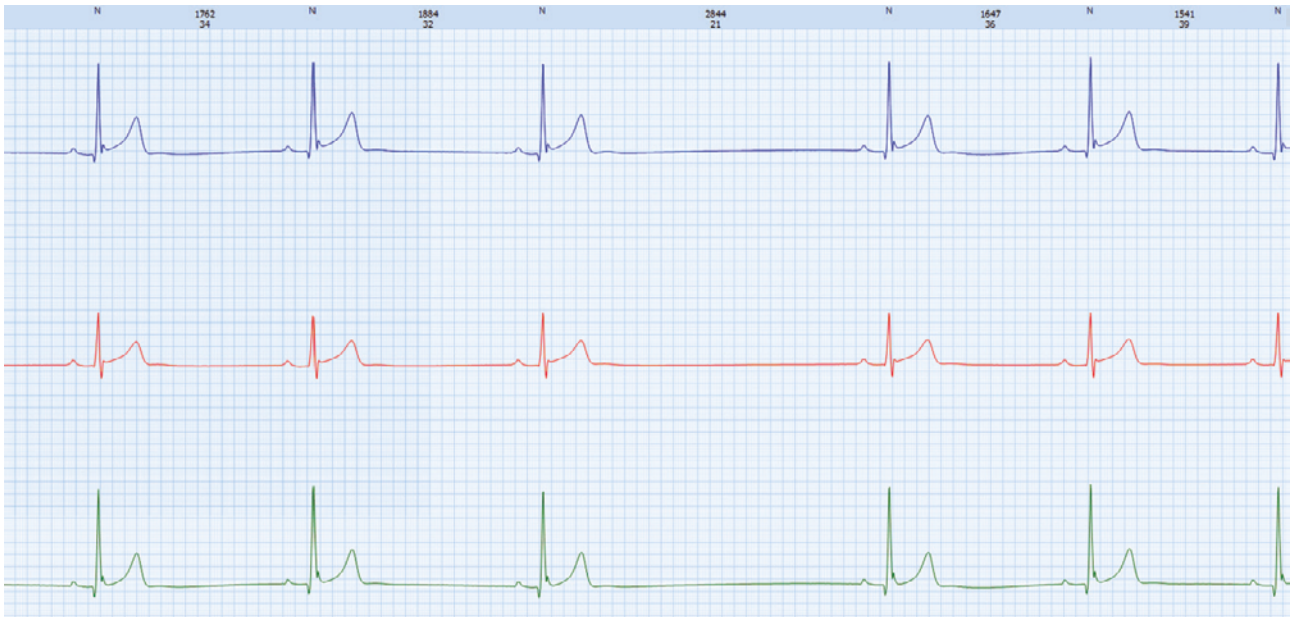
EKG. Ponadto coraz większą popularnością, zwłaszcza wśród sportowców, zyskuje możliwość zapisu EKG przy pomocy czujników zintegrowanych ze smartfonami. Pulsometry mogą również dostarczyć danych sugerujących występowanie arytmii lub ocenić częstość akcji serca w trakcie treningu.

Rodzaj zastosowanej techniki zależy od wskazań do wykonania badania – przede wszystkim od objawowości pacjenta i częstości występowania tych objawów. W przypadku wykonywania rejestracji mających na celu ustalenie wskazań do inwazyjnego leczenia arytmii lub wykrycia przemijających cech EKG w kanałopatiach zalecane są rejestracje 12-kanalowe.

W interpretacji wyników przedłużonych rejestracji EKG u sportowców należy brać pod uwagę specyfikę zmian adaptacyjnych związanych z uprawianiem sportu. Wzmożone napięcie układu przywspółczulnego odpowiedzialne jest za częstsze niż w populacji ogólnej występowanie bradykardii i zaburzeń przewodzenia przedsionkowo-komorowego.



Rycina 10.1. Bradykardia zatokowa



Rycina 10.2. Zahamowanie zatokowe

Do rozszerzonej diagnostyki mającej na celu wykrycie choroby strukturalnej lub elektrycznej serca u sportowca, bez rozpoznawanych do tej pory chorób układu krążenia, powinny skłaniać następujące nieprawidłowości stwierdzone w AECG:

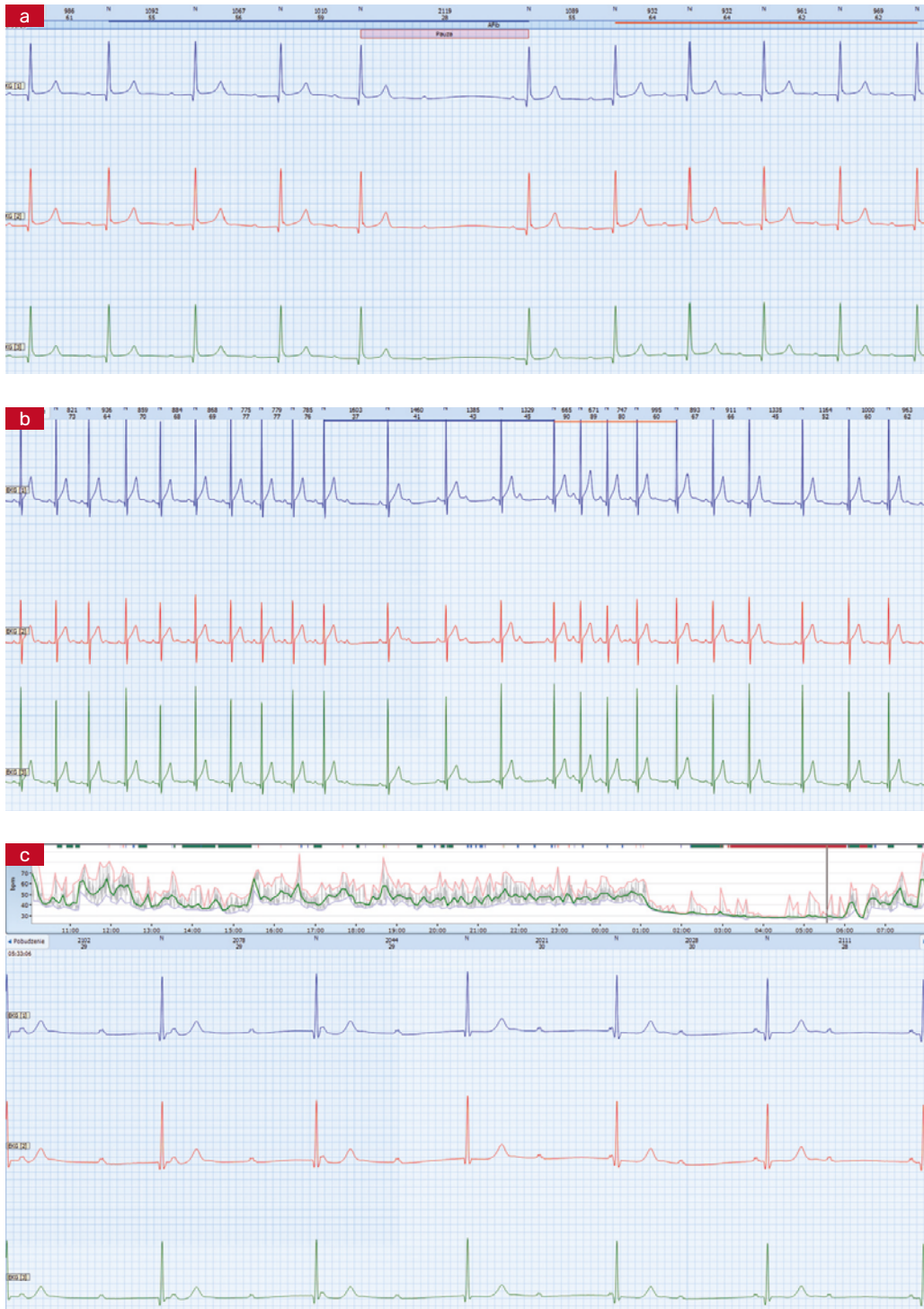
- bradykardia zatokowa < 30/min;
- zahamowania zatokowe > 3 s;
- blok przedsionkowo-komorowy I stopnia z PQ > 400 ms; blok przedsionkowo-komorowy II stopnia typu 1 w dzień, oraz występowanie bloku przedsionkowo-komorowego II stopnia typu 2 lub III stopnia;
- obecność > 2 tys. przedwczesnych pobudzeń komorowych/dobę;
- obecność nieutrwalonego lub utrwalonego częstoskurczu komorowego;
- epizody migotania przedsionków.

Bradykardia zatokowa stanowi wariant normy u osób uprawiających sport i jest uważana za objaw adaptacji organizmu do treningu. Jest ona bardzo częstym zjawiskiem w rejestracjach holterowskich.

Według obecnie obowiązujących wytycznych za nieprawidłowy wynik EKG uważa się bradykardię zatokową < 30/min. W interpretacji klinicznej bradykardii zatokowej szczególną uwagę należy przywiązywać do objawowości. Nawet głęboka, ale bezobjawowa bradykardia zatokowa nie stanowi wskazania do profilaktycznej implantacji stymulatora.

Zahamowania zatokowe, podobnie jak bradykardia zatokowa, są częstym zjawiskiem u sportowców i uważane są za wyraz wzmożonego napięcia układu przywspółczulnego. Według wytycznych za nieprawidłowe i wymagające poszerzonej diagnostyki uważa się zahamowania zatokowe > 3 sekund. Podobnie jak w przypadku bradykardii zatokowej, decyzje terapeutyczne powinny być podejmowane na podstawie obrazu klinicznego uwzględniającego objawy, a nie tylko długość pauzy.

Bloki przedsionkowo-komorowe występują u sportowców częściej niż w populacji osób nie wykazujących aktywności fizycznej. Blok przedsionkowo-komorowy II stopnia o typie periodyki Wenckebacha pojawiający się w nocy należy uznać



Rycina 10.3. Zaburzenia przewodzenia przedsionkowo-komorowego. (A) Blok przedsionkowo-komorowy II stopnia typu 1 (perodyka Wenckebacha). (B) Blok przedsionkowo-komorowy II stopnia typu 2 : 1. (C) Blok przedsionkowo-komorowy III stopnia

Pojawienie się lub nasilenie się zaburzeń przewodzenia w trakcie wysiłku obarczone jest większym ryzykiem współistnienia choroby strukturalnej serca i gorszym rokowaniem. W wybranych przypadkach zachodzi konieczność rozszerzenia diagnostyki o inwazyjne badanie elektrofizjologiczne.

za wariant normy. Blok przedsionkowo -komorowy II stopnia typu 2 (Mobitz) oraz całkowity blok przedsionkowo -komorowy (blok III stopnia) zawsze wymagają rozszerzonej diagnostyki w kierunku możliwej choroby organicznej serca.

W procesie diagnostycznym należy wykluczyć odwracalne przyczyny zaburzeń przewodnictwa. U chorych z blokami przedsionkowo -komorowymi w AECG oprócz badań obrazowych wskazane jest rozszerzenie diagnostyki o próbę wysiłkową. Pojawienie się lub nasilenie się zaburzeń przewodzenia w trakcie wysiłku obarczone jest większym ryzykiem współistnienia choroby strukturalnej serca i gorszym rokowaniem. W wybranych przypadkach zachodzi konieczność rozszerzenia diagnostyki o inwazyjne badanie

elektrofizjologiczne. Ostatnio odnotowuje się wzrost częstości zaburzeń przewodzenia pojawiających się w przebiegu boreliozy, na co należy zawsze zwracać uwagę u sportowców, zwłaszcza tych z wywiadem częstych treningów w terenach leśnych.

U sportowców z istotną przewagą układu przywspółczulnego związaną z intensywnym treningiem często obserwuje się obraz złożonych zaburzeń automatyzmu i przewodzenia. Indukowane przewagą układu przywspółczulnego bloki przedsionkowo -komorowe mają dobre rokowanie i rzadko stanowią wskazanie do implantacji rozrusznika.

Nadkomorowe zaburzenia rytmu są najczęstszą przyczyną kołatań serca. Częstość występowania przedwczesnych pobudzeń nadkomorowych oraz



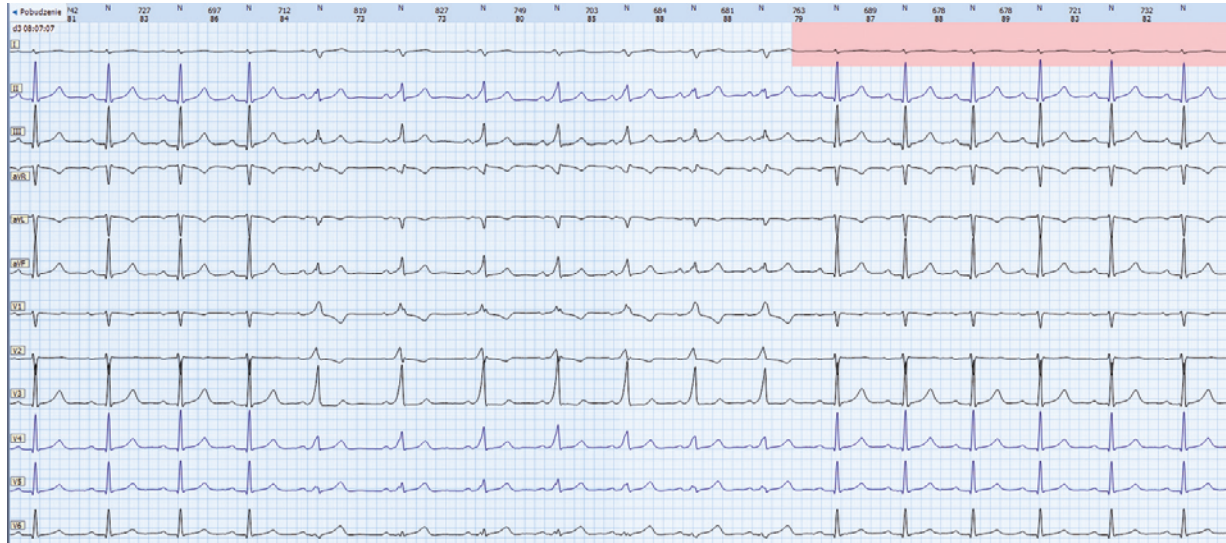
Rycina 10.4. Złożony mechanizm zaburzeń automatyzmu i przewodzenia. Blok przedsionkowo -komorowy II stopnia z jednoczesnym zwolnieniem częstości automatyzmu węzła zatokowego



Rycina 10.5. Nadkomorowe zaburzenia rytmu. (A) Przedwczesne pobudzenia nadkomorowe. (B) Częstoskurcze nadkomorowe. (C) Migotanie przedsionków

częstoskurczów nawrotnych nie jest istotnie wyższa u sportowców niż w populacji ogólnej. W ostatnich latach pojawia się coraz więcej doniesień na temat podwyższonego ryzyka wystąpienia migotania przedsionków u osób czynnie uprawiających sport.

Pojawieniu się zaburzeń rytmu związanemu z wysiłkiem sprzyjają: nagłe pobudzenie układu adrenergicznego, zaburzenia elektrolitowe, stosowanie suplementów diety, a także przebudowa serca związana z treningiem. W przypadku migotania przedsionków

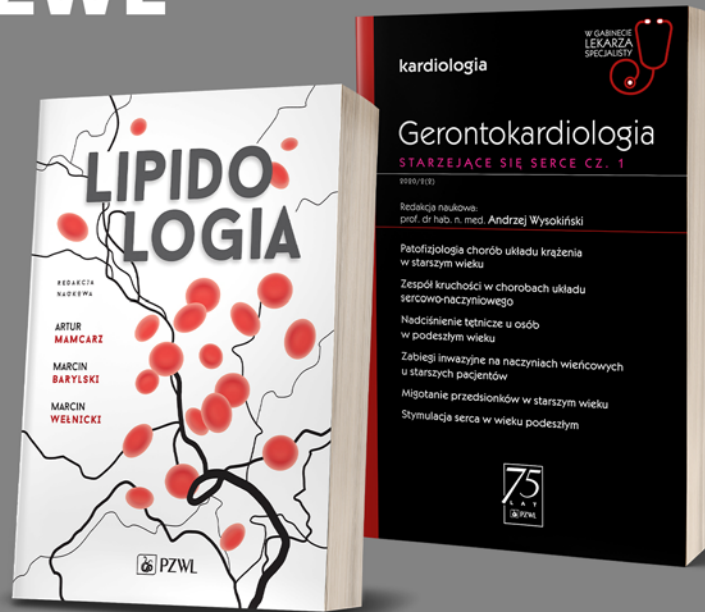


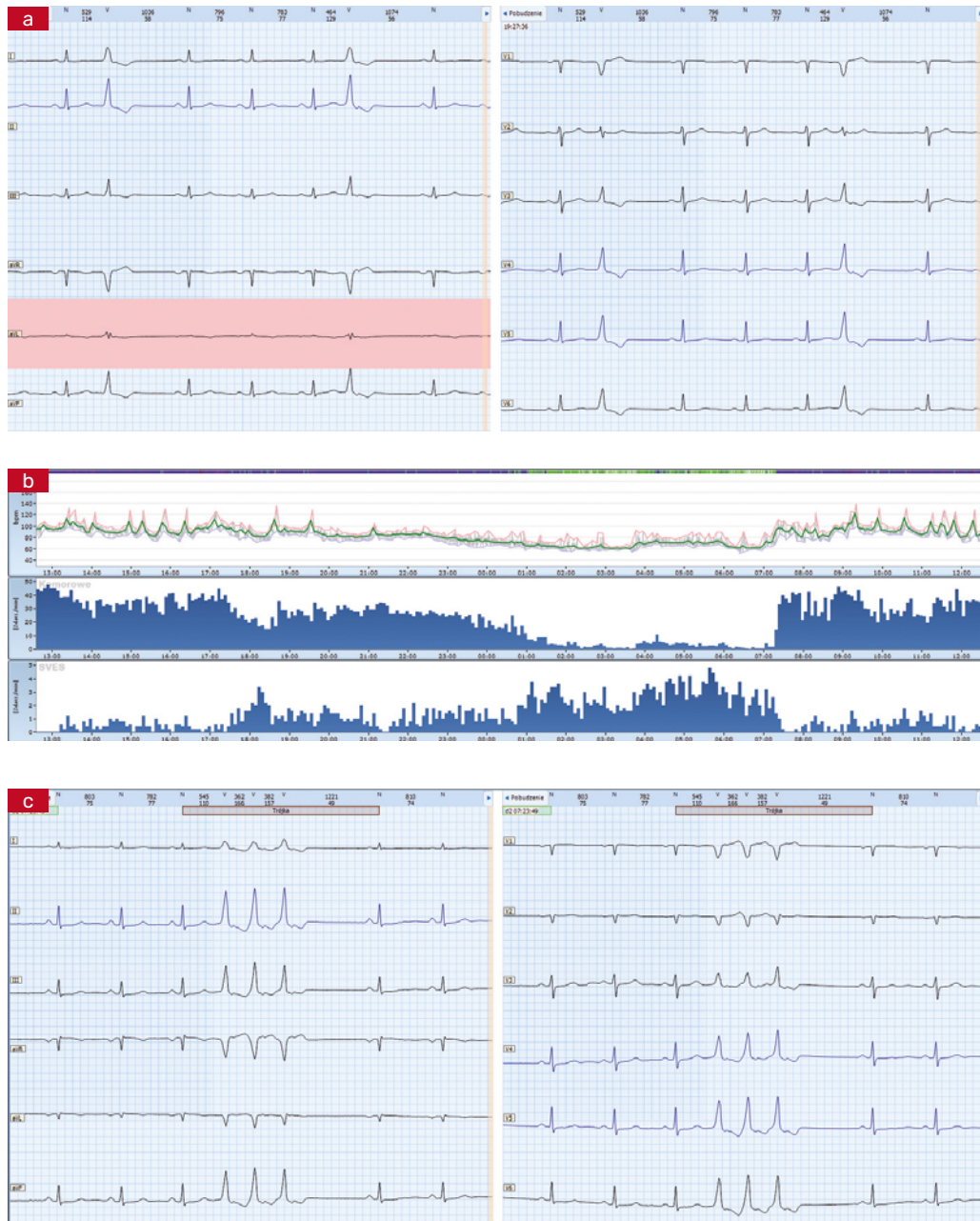
Rycina 10.6. Zespół preekscytacji. Przedłużone monitorowanie EKG pozwala na zaobserwowanie przemijających cech preekscytacji w zapisie REKLAMA

Nowości PZWL

Wydawnictwa
Lekarskiego
dla kardiologów

SPRAWDŹ





Rycina 10.7. Komorowe zaburzenia rytmu. (A) Przedwczesne pobudzenia komorowe. (B) Trendy arytmii komorowej. (C) Nieutrwalony częstoskurcz komorowy

podkreśla się częstsze występowanie epizodów arytmii w nocy związane z nadmiernym napięciem układu przywspółczulnego.

Preferowanym sposobem leczenia napadów częstoskurczów nadkomorowych oraz migotania przedsionków u sportowców jest skierowanie

Przedwczesne pobudzenia komorowe są często obserwowane u sportowców. Ich powstawaniu sprzyja przebudowa serca związana z wysiłkiem, a także liczne czynniki generujące powstawanie arytmii – podobnie jak w przypadku arytmii nadkomorowych.

chorego na zabieg ablacji. Niezależnie od wybranej strategii leczenia sportowców z migotaniem przedsionków istotne jest udokumentowanie dobrej kontroli częstości akcji komór w trakcie wysiłku za pomocą AECG i próby wysiłkowej.

Przedwczesne pobudzenia komorowe są często obserwowane u sportowców. Ich powstawaniu sprzyja przebudowa serca związana z wysiłkiem, a także liczne czynniki generujące powstawanie arytmii – podobnie jak w przypadku arytmii nadkomorowych. Z drugiej strony pojawienie się arytmii komorowej związanej z wysiłkiem może być czynnikiem wskazującym na możliwość istnienia nierozpoznanej do tej pory choroby strukturalnej serca.

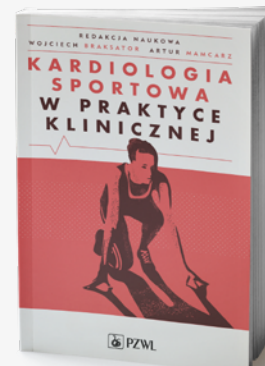
Uważa się, że obecność > 2 tys. przedwczesnych pobudzeń komorowych lub/ i częstoskurczu

komorowego w monitorowaniu AECG powinna stanowić wskazanie do rozszerzenia diagnostyki pod kątem obecności choroby strukturalnej lub „elektrycznej serca”. W monitorowaniu AECG w przypadku arytmii komorowej należy zwracać uwagę na związek pojawienia się lub/i nasilenia arytmii z wysiłkiem fizycznym oraz na zmiany w krzywej EKG, które poprzedzają nsVT (*non-sustained ventricular tachycardia*) pod postacią wydłużenia QT, zmian repolaryzacji o charakterze obrazu zespołu Brugadów czy obniżenia/uniesienia ST. Należy również zwrócić uwagę czy arytmia jest jedno- czy różnoośrodkowa. Liczna arytmia jednoośrodkowa, np. arytmia z drogi odpływu prawej komory RVOT, może stanowić wskazanie do wykonania zabiegów ablacji.

NA PODSTAWIE:

Kardiologia sportowa w praktyce klinicznej
(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2016),
red. nauk. Wojciech Braksator, Artur Mamcarz

ZOBACZ



ELEKTOKARDIOGRAM U SPORTOWCÓW

 **AUTORZY:**

Marcin Konopka, Wojciech Braksator, Artur Mamcarz

Regularnie podejmowany wysiłek fizyczny prowadzi do morfologicznej, czynnościowej oraz elektrofizjologicznej przebudowy serca, co określa się terminem „serce sportowca” (*athlete’s heart*).

Stopień przebudowy to wypadkowa wielu nakładających się na siebie zmiennych, do których należą:

- rodzaj uprawianej dyscypliny;
- pochodzenie etniczne;
- parametry biometryczne (wielkość ciała);
- płeć;
- wiek.

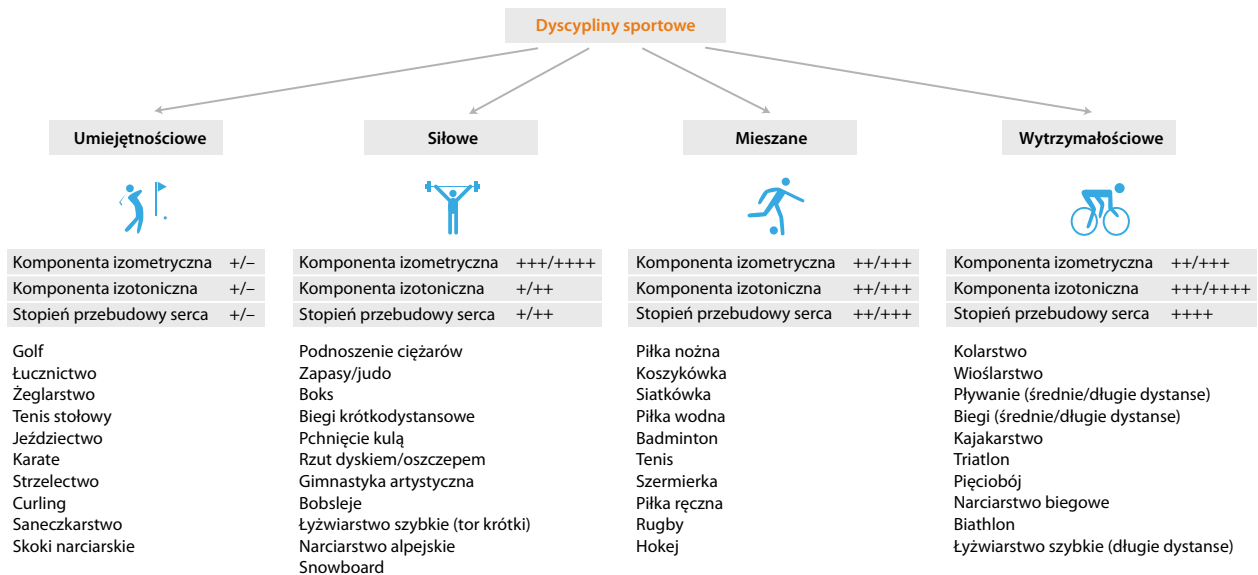
W dużej mierze za przebudowę serca odpowiada stopień obciążeń, których doznaje układ krążenia podczas podejmowanych wysiłków. Każdą aktywność fizyczną charakteryzują dwie składowe obciążenia: komponenta dynamiczna (izotoniczna) oraz komponenta statyczna (izometryczna). W zależności od wzajemnego udziału każdej z nich dyscypliny

sportowe podzielono na kategorie. Jeden z podziałów wyróżnia cztery grupy dyscyplin sportowych:

- sporty umiejętnościowe – niewielka lub brak przebudowy serca (np. golf, skoki narciarskie);
- sporty siłowe – mały/umiarkowany stopień przebudowy serca (np. podnoszenie ciężarów);
- sporty mieszane – umiarkowana/duża przebudowa serca (np. piłka nożna);
- sporty wytrzymałościowe – bardzo duża przebudowa serca (np. triathlon).

Badanie elektrokardiograficzne, oprócz badania podmiotowego (wywiadu lekarskiego) oraz badania przedmiotowego (badania fizykalnego), w większości krajów na świecie należy do elementów rutynowej oceny sportowców i osób aktywnych fizycznie. Wykonuje się je w ramach diagnostyki kardiologicznej u zawodników z podejrzeniem schorzenia układu krążenia lub jako element oceny przesiewowej u dotychczas zdrowych sportowców.

wybicie 320 znaków ze spacjami



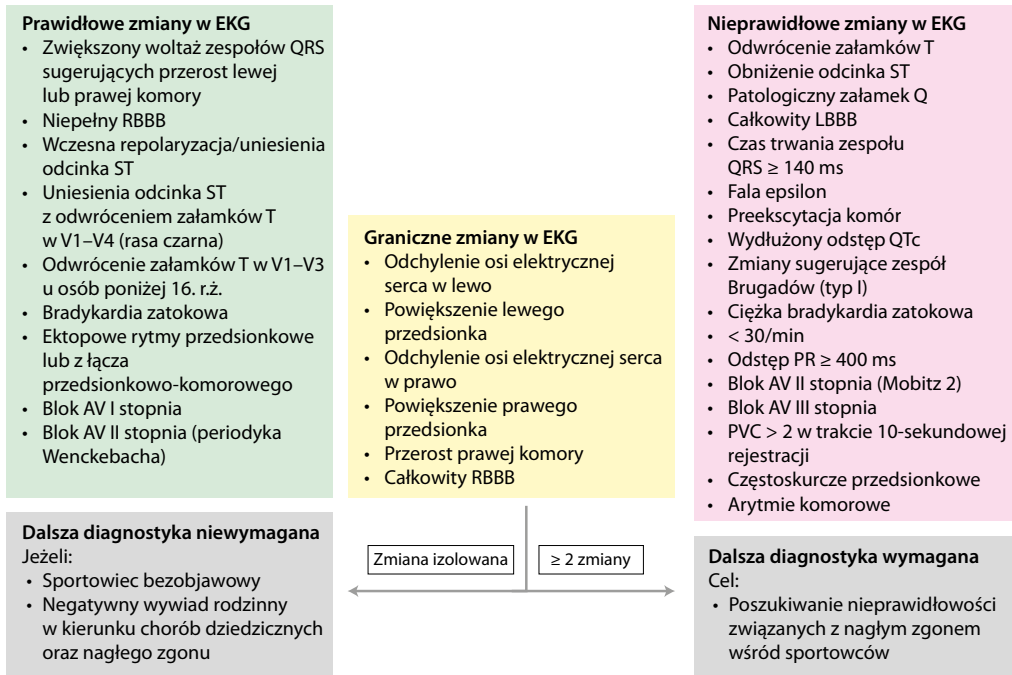
Rycina 45.1. Podział dyscyplin sportowych na podstawie składowych obciążenia (komponenta dynamiczna, komponenta statyczna) oraz wynikającego stąd stopnia przebudowy serca. Źródło: oprac. na podstawie: A. Pelliccia, S. Caselli, S. Sharma i wsp., European Association of Preventive Cardiology (EAPC) and European Association of Cardiovascular Imaging (EACVI) joint position statement: recommendations for the indication and interpretation of cardiovascular imaging in the evaluation of the athlete's heart. Eur. Heart J. 2017; 39(21): 1949–1969.

Elektrokardiogram sportowca często różni się od EKG osoby nieaktywnej fizycznie. Właściwa interpretacja uzyskanego wyniku wymaga poznania odmienności. Z jednej strony część zmian uznawanych za fizjologiczne u sportowców, u osób nietreningujących może być manifestacją choroby układu krążenia. Z drugiej strony każda osoba oceniająca EKG sportowca powinna sprawnie wychwycić wszystkie nieprawidłowości wynikające ze schorzeń stanowiących realne zagrożenie dla zawodnika. Stwierdzenie istotnych odchyleń zwykle pociąga za sobą dalszą diagnostykę i ewentualne leczenie.

Zasady interpretacji EKG u sportowców to również pole aktywnych badań, a co za tym idzie – częste aktualizacje i zmiany kryteriów definicyjnych. W ciągu ostatniego dziesięciolecia pojawiło się kilka kluczowych dokumentów ułatwiających interpretację EKG sportowca.

Najstarsze w tym okresie (zalecenia ESC z 2010 r. oraz kryteria Seattle z 2013 r.) wyróżniały dwie grupy zmian elektrokardiograficznych mogących występować u sportowców: (1) częste i związane z aktywnością fizyczną oraz (2) rzadkie i niezwiązane z aktywnością fizyczną. Następnym dokumentem były tzw. zredefiniowane kryteria z 2014 r., które wyróżniły dodatkową, trzecią kategorię „zmiany graniczne”. Po modyfikacjach „kryteria zredefiniowane” stały się podstawą do stworzenia najnowszego dokumentu, czyli opublikowanych w 2017 r. międzynarodowych rekomendacji interpretacji EKG u sportowców. Podobnie jak w „kryteriach zredefiniowanych z 2014 r.”, zmiany EKG stwierdzane u sportowców podzielono na trzy grupy:

- zapisy prawidłowe – nie wymagają dalszej diagnostyki;
- zmiany graniczne – w niektórych sytuacjach mogą wymagać dalszej diagnostyki;
- zmiany nieprawidłowe – dalsza diagnostyka wymagana.



Rycina 45.2. Zasady interpretacji elektrokardiogramu u sportowców. AV (*atrio-ventricular*) – przedsionkowo-komorowy; LBBB (*left bundle branch block*) – blok lewej odnogi pęczka Hisa; PVC (*premature ventricular contractions*) – przedwczesne skurcze komorowe; RBBB (*right bundle branch block*) – blok prawej odnogi pęczka Hisa. Źródło: oprac. na podstawie: S. Sharma, J.A. Drezner, A. Baggish i wsp., International recommendations for electrocardiographic interpretation in athletes. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2017; 69(8): 1057–1075.

Zmiany prawidłowe stwierdzone w EKG u sportowców

Większość stwierdzanych w tej grupie zmian to efekt fizjologicznej „sportowej” przebudowy serca (pogrubienie miokardium, zwiększenie wielkości jam serca oraz większa aktywacja nerwu błędnego). Dalsza diagnostyka w przypadku odnotowania którejkolwiek z tych „nieprawidłowości” nie jest wymagana.

Cechy przerostu lewej lub prawej komory

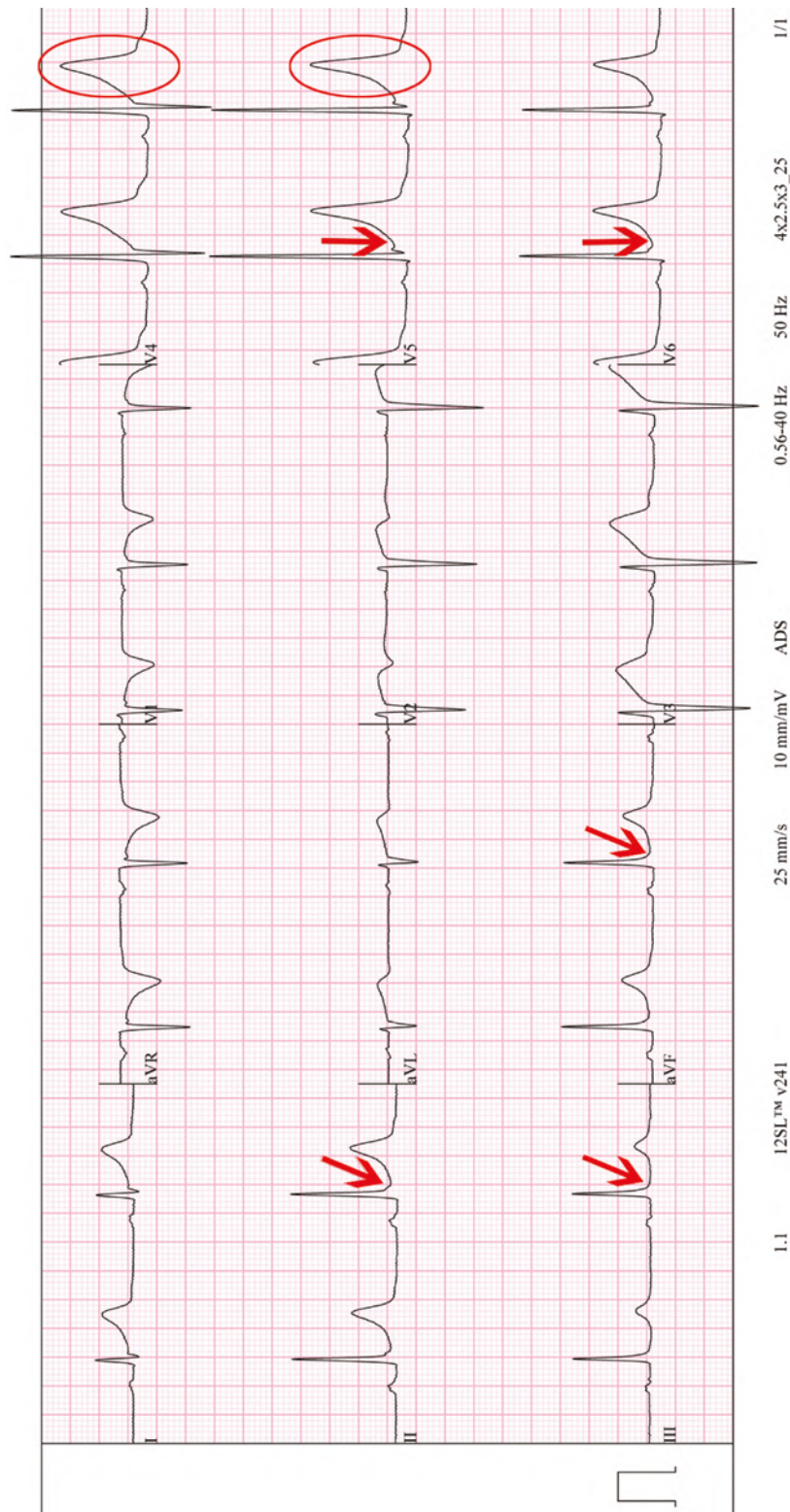
Izolowane kryterium przerostu mięśnia lewej komory nie powinno budzić niepokoju, gdyż stwierdzone samodzielnie (bez innych nieprawidłowości w EKG) nie jest

wyrazem choroby układu krążenia. Przerost patologiczny zwykle współistnieje z odwróceniem załameków T, obniżeniami odcinka ST lub obecnością załameków Q. W przypadku kardiomiopatii przerostowej izolowane cechy przerostu lewej komory stwierdza się u mniej niż 2% osób.

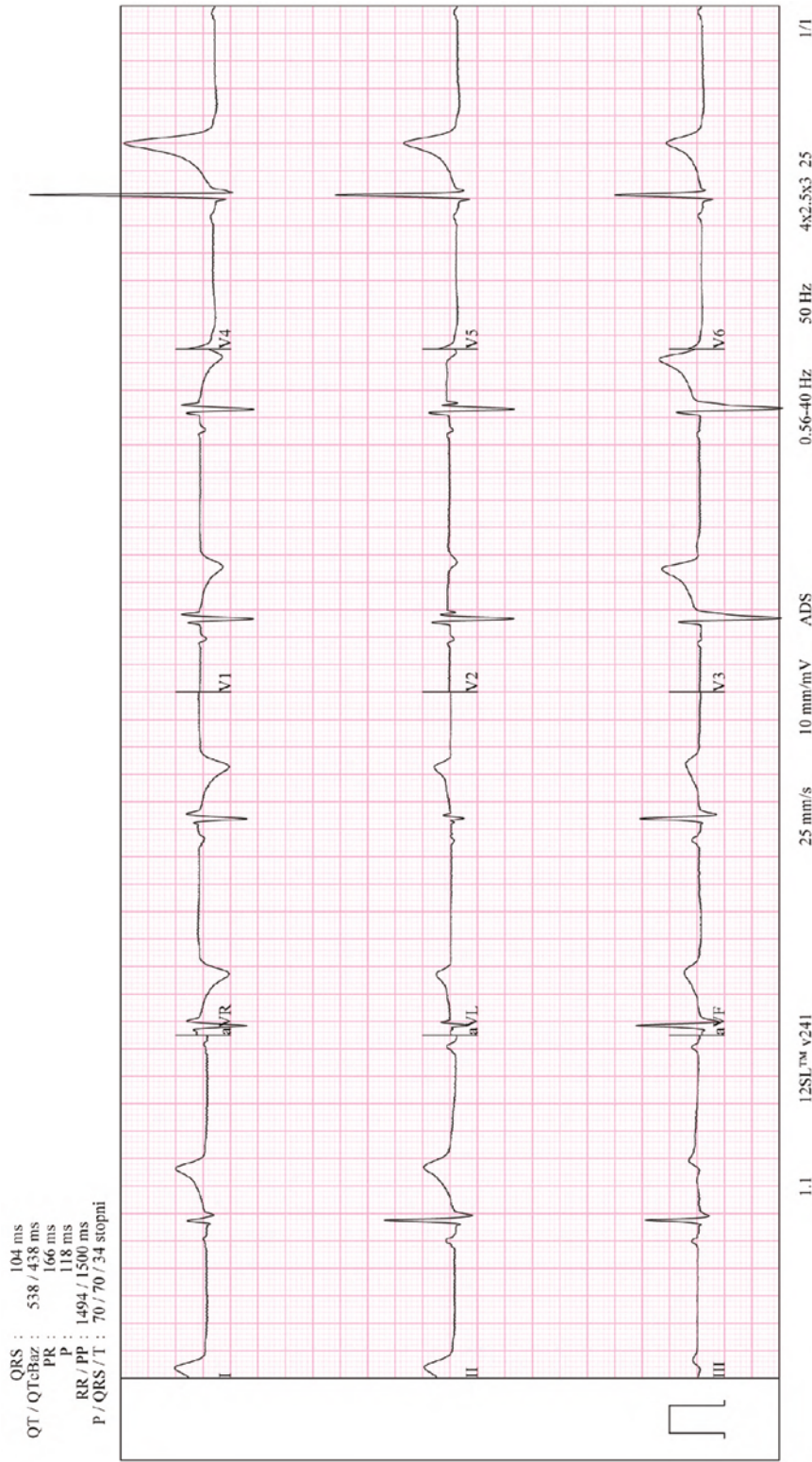
Izolowane, amplitudowe kryteria przerostu prawej komory są również manifestacją sportowej przebudowy serca, a nie wykładnikiem choroby układu krążenia.

Wczesna repolaryzacja

Cechy wczesnej repolaryzacji to częste (w wybranych populacjach do 50%) znalezisko w populacji osób zdrowych ze szczególną predominacją u sportowców: mężczyzn i osób rasy czarnej.

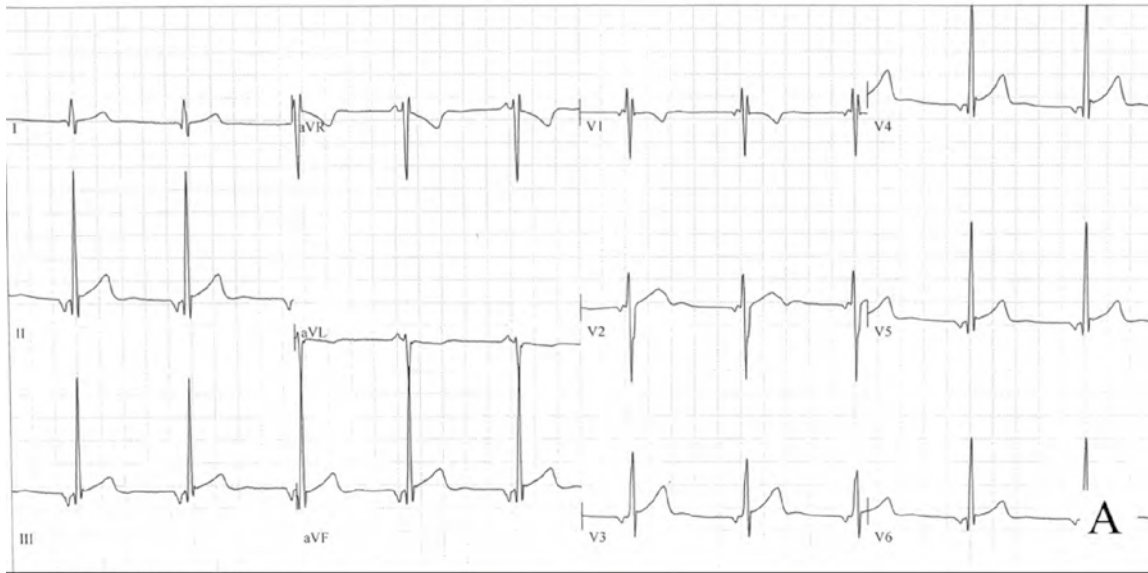


Rycina 45.3. EKG 23-letniego sportowca od 12 lat trenującego wioślarstwo. Bradykardia zatokowa 55/min, oś serca pośrednia, spełnione woltażowe kryteria przerostu lewej komory serca (S-V1 + R-V5 > 35 mm), cechy wczesnej repolaryzacji w odprzewadzeniach II, III, aVF, V5 i V6 (wariant slurred - strzałki), wysokie szpiczaste załamki T (zaznaczono elipsą). Opisane zmiany są fizjologiczną manifestacją serca sportowca i nie wymagają dalszej diagnostyki.



Rycina 45.4. EKG 24-letniej zawodniczki od 13 lat trenującej wioślarstwo. Bradykardia 40/min. Nie udało się zarejestrować trzech kolejnych pobudeń. W związku z tym w opisie: pobudzenia / pary pobudeń zatokowych, bradykardia 40/min. Os serca posrednia. Graniczne kryteria powiększenia lewego przedsionka. Niezupelny blok prawej odnogi pęczka Hisa. Wysokie szpiczaste załamki T w V4-V6. Przykład skojarzenia „prawidłowych” zmian elektrokardiograficznych wynikających z treningu (niezupelny RBBB; bradykardia zatokowa, wysoki woltaż załamków T) oraz zmiany granicznej (przerost lewego przedsionka). Zawodniczka bez objawów klinicznych, bez obciążających danych z wywiadu rodzinnego, z bardzo dobrą tolerancją wysiłku fizycznego. W chwili obecnej bez formalnych wskazań do dalszej diagnostyki kardiologicznej, ale w ramach kompleksowej oceny wykonano również badanie echokardiograficzne, stwierdzając powiększenie lewego przedsionka (LAVI 68 ml/m²) – bardzo częste zjawisko w grupie sportowców wytrzymałościowych, oraz niewielki przerost mięśnia lewej komory (grubość miokardium 11–12 cm) mieszczący się w obrazie serca sportowca.

Częstość komorowa	61 bpm
Odstęp PR	126 ms
Cz. trwania QRS	82 ms
QT/QTc	402/404 ms
Oś P-R-T	-89/85/70°
Cz. trwania zał. P	102 ms
Odstęp RR/PP	978/980 ms



Częstość komorowa	87 bpm
Odstęp PR	136 ms
Cz. trwania QRS	80 ms
QT/QTc	358/430 ms
Oś P-R-T	76/83/55°
Cz. trwania zał. P	110 ms
Odstęp RR/PP	690/685 ms



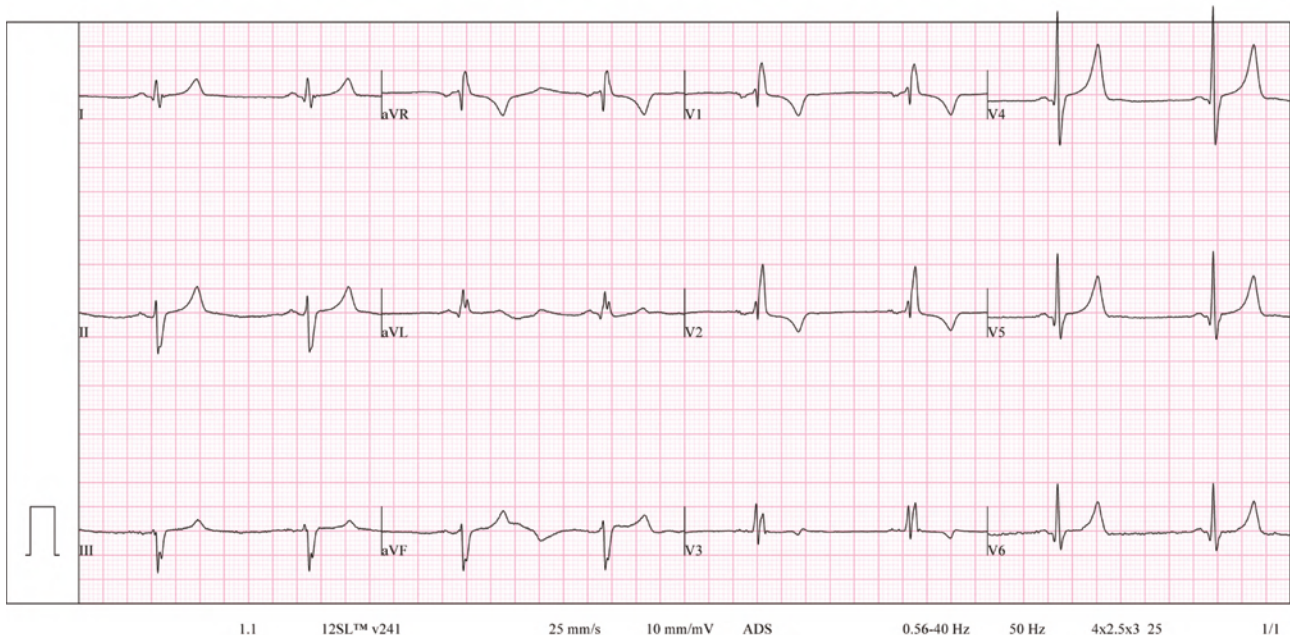
Rycina 45.5. EKG u 23-letniej zawodniczki od 6 lat trenującej pięciobój nowoczesny. A. Spoczynkowe badanie elektrokardiograficzne: rytm przedsionkowy o częstości 61/min, oś serca pośrednia, prawidłowej szerokości zespół QRS (< 100 ms) z jego niekształceniem o morfologii RSr' w odprowadzeniu V1 (brak spełnienia kryteriów niepełnego bloku prawej odnogi pęczka Hisa). B. Prawidłowy skorygowany odstęp QTc. Przesuw 25 mm/s.

Zmiana definiowana jest jako uniesienie punktu J o co najmniej 0,1 mV, stwierdzone w odprowadzeniach znad ściany dolnej i/lub bocznej. Wśród wariantów wczesnej repolaryzacji wyróżnia się typ slurred (zniekształcenie na ramieniu zstępującym załamka R) oraz typ notched (zazębienie w miejscu punktu J). Częstą manifestacją wczesnej repolaryzacji jest również wysokie odejście punktu J z uniesieniem odcinka ST oraz szpiczastym załamkiem T.

U sportowców rasy czarnej cechy wczesnej repolaryzacji w EKG są bardzo powszechne (nawet 70% zawodników). Częsty wariant wczesnej repolaryzacji w tej grupie to uniesienie punktu J oraz uniesienie odcinka ST, po którym pojawia się ujemny załamek T.

Odmienności wynikające ze zwiększonej aktywacji nerwu błędnego

W EKG u sportowców może wystąpić wiele fizjologicznych zmian wynikających ze zwiększonego napięcia nerwu błędnego. Najczęściej obserwowane są bradykardia zatokowa oraz arytmie zatokowe. Rzadziej stwierdza się rytmy pozazatokowe (rytmy przedsionkowe lub rytmy z łącza przedsionkowo-komorowego – zob. ryc. 45.5), wydłużone przewodzenie przedsionkowo-komorowe (blok przedsionkowo-komorowy I stopnia) oraz blok przedsionkowo-komorowy II stopnia Mobitz I (perodyka Wenckebacha).



Rycina 45.6. EKG u 28-letniego sportowca od 15 lat trenującego wioślarstwo. Bradykardia zatokowa 48/min, oś serca odchylona w lewo – blok przedniej wiązki lewej odnogi pęczka Hisa, spełnione kryteria bloku prawej odnogi pęczka Hisa. Przykład dwóch zmian granicznych (oś serca odchylona w lewo + blok prawej odnogi pęczka Hisa) stwierdzonych na jednym zapisie EKG – przeprowadzono pogłębioną ocenę zawodnika (dotychczasowy wywiad lekarski oraz wywiad rodzinny bez istotnych nieprawidłowości, prawidłowy wynik badania echokardiograficznego, bez istotnych nieprawidłowości w trakcie holterowskiej rejestracji EKG oraz prawidłowy wynik w teście wysiłkowym).

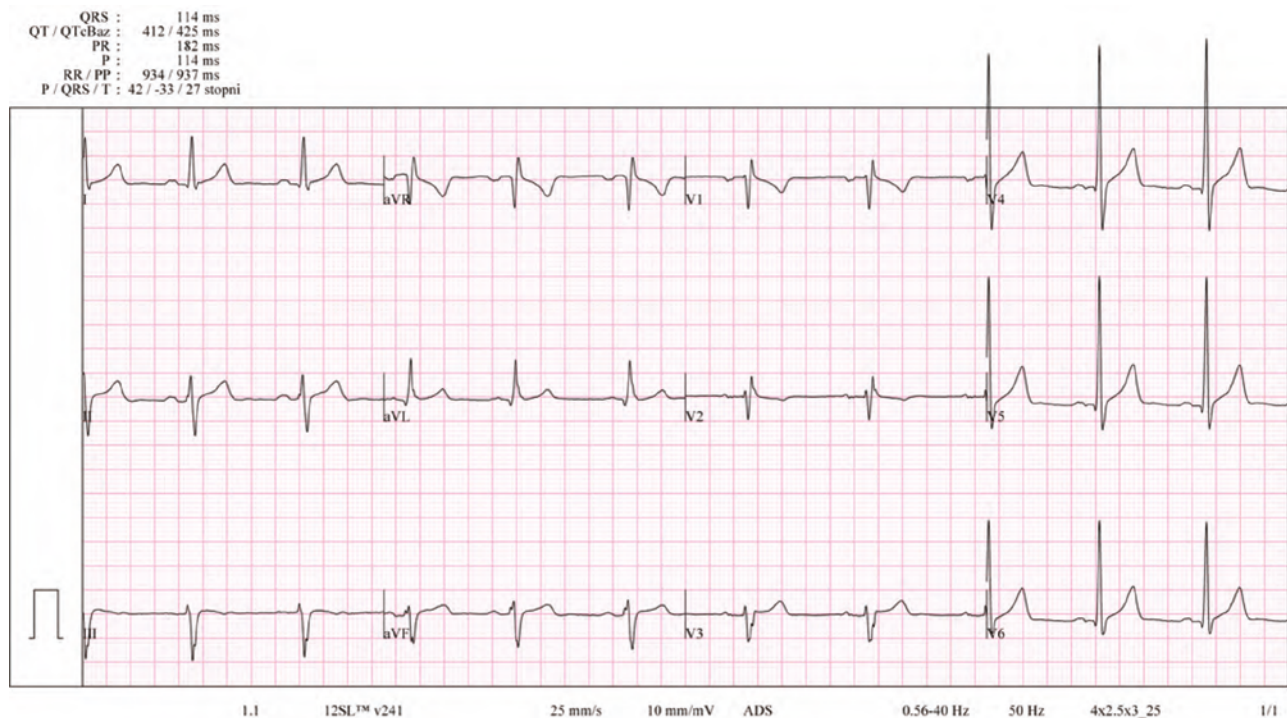
Zmiany graniczne stwierdzone w EKG u sportowców

Stwierdzone jako zmiany izolowane, zwykle nie są wyrazem patologii układu krążenia, a wariantem normy sportowej przebudowy serca. W przypadku braku objawów klinicznych oraz negatywnego wywiadu rodzinnego w kierunku wczesnego wystąpienia chorób układu krążenia oraz nagłego zgonu sercowego dalsza diagnostyka kardiologiczna nie jest wymagana. W przypadku równoczesnego występowania kilku zmian z tej grupy oraz obciążającego wywiadu rodzinnego zaleca się dalszą diagnostykę w celu poszukiwania ewentualnych nieprawidłowości.

Nieprawidłowa oś serca oraz cechy powiększenia przedsionków

Odchylenie osi serca w lewo lub w prawo oraz cechy powiększenia przedsionków w przeszłości kategoryzowano jako zmiany nieprawidłowe i zalecano dalszą diagnostykę. Współczesne badania pokazują, że takie nieprawidłowości nie wiążą się z istotną patologią w obrębie serca.

U sportowców odchylenie osi serca w prawo rozpoznaje się w przypadku osi zespołów QRS od $+120$ do $+180$ stopni (zakres wartości dla populacji ogólnej mieści się w granicach od $+90$ do $+180$ stopni). Oś serca odchylona w lewo to wartości od -30 do -90 stopni.



Rycina 45.7. EKG u 29-letniego sportowca od 15 lat trenującego wioślarstwo. Rytm serca zatokowy 64/min. Oś serca odchylona w lewo – blok przedniej wiązki lewej odnogi pęczka Hisa. Niepełny blok prawej odnogi pęczka Hisa. Spełnione kryteria przerostu lewej komory przy obecności bloku przedniej wiązki ($S-V1 + R-V6 + + S-V6 > 25$ mm) oraz ($S-III +$ maksymalny $R+S$ z jednego z odprowadzeń przedsercowych > 30 mm). Przykład zmiany granicznej (oś serca odchylona w lewo) oraz zmian prawidłowych mogących występować u zdrowego zawodnika (przerost mięśnia lewej komory, niepełny blok prawej odnogi pęczka Hisa) stwierdzonych na jednym zapisie EKG. Zawodnik bez formalnych wskazań do dalszej diagnostyki.

Zgodnie z zaleceniami oceny EKG u sportowców, powiększenie lewego przedsionka rozpoznaje się w przypadku stwierdzenia poszerzonego załamka P (> 120 ms) mierzonego w odprowadzeniu I lub II oraz dwufazowego (dodatnio-ujemnego) lub ujemnego załamka P w V1 z czasem trwania fazy ujemnej co najmniej 40 ms i amplitudą 0,1 mV (1 mm) lub większą.

Powiększenie prawego przedsionka u sportowców rozpoznaje się w sytuacji stwierdzenia załamka P (odprowadzenia II, III, aVF) o amplitudzie minimum 0,25 mV (2,5 mm).

Blok prawej odnogi pęczka Hisa

Częstość występowania bloku prawej odnogi pęczka Hisa (right bundle branch block, RBBB) w grupie młodych sportowców sięga do 2,5%. W populacji ogólnej RBBB stwierdza się rzadziej, bo mniej więcej w 1% przypadków.

W badaniach potwierdzono, że obecność RBBB u sportowców nie wiązała się z istotną patologią układu krążenia. W grupie sportowców z RBBB częściej stwierdzano powiększenie wymiarów prawej komory serca oraz niższą spoczynkową frakcję wyrzutową. Obserwowane zmiany nie były konsekwencją „choroby układu krążenia”, a wyrazem fizjologicznej przebudowy serca u dobrze wytrenowanych sportowców. Większa prawa komora to w rezultacie dłuższy czas szerzenia się potencjału elektrycznego. Spoczynkowa frakcja wyrzutowa wydaje się niższa, ale w przypadku fizjologicznego powiększenia prawej komory u sportowców pozornie niewielkie jej objętości są w stanie wygenerować satysfakcjonującą objętość wyrzutową.

Zmiany nieprawidłowe stwierdzane w EKG u sportowców

Nieprawidłowości w EKG należące do tej grupy należy traktować jako konsekwencję potencjalnej choroby układu krążenia i zawsze wymagają one dalszej (nierazko dość szczegółowej) diagnostyki.

Nie są one związane z aktywnością fizyczną i regularnym treningiem. Stwierdzenie zmian z grupy „zmiany nieprawidłowe” powinno być wskazaniem do zaprzestania uprawiania sportu do czasu zakończenia pełnej diagnostyki i podjęcia rozstrzygających decyzji.

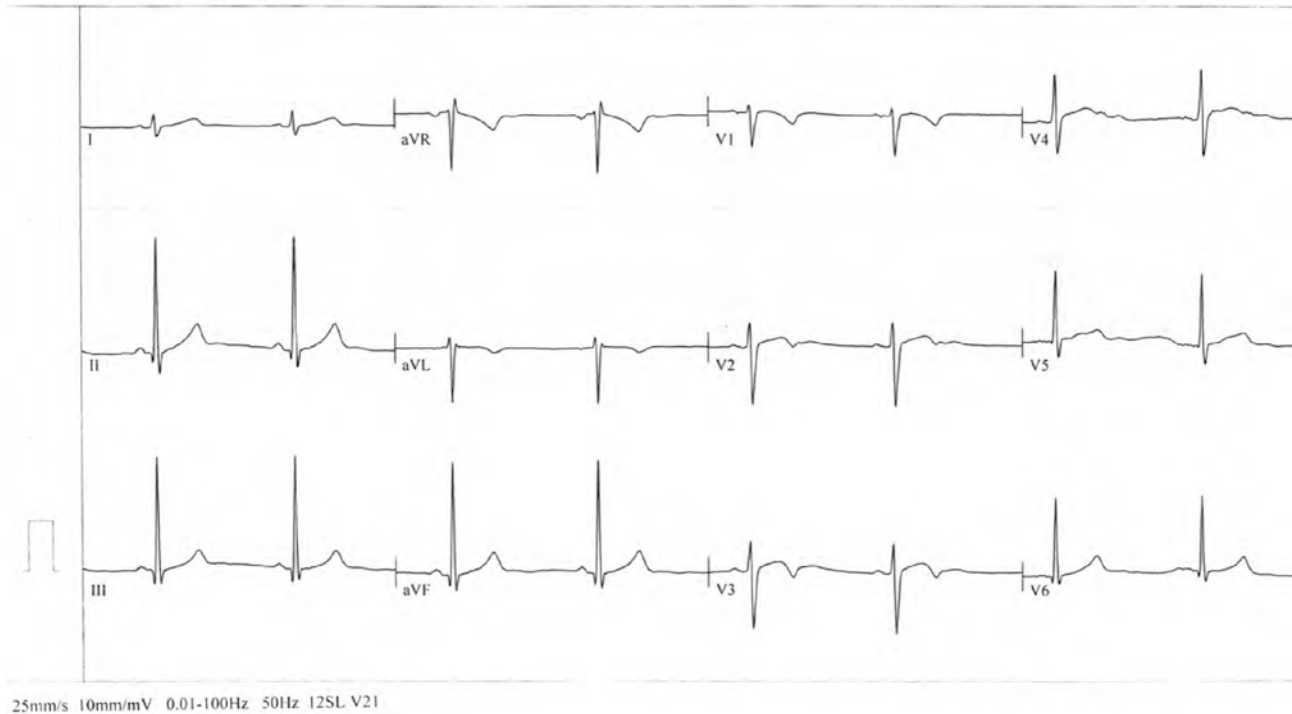
Ujemne załamki T

Nieprawidłowe, ujemne załamki T definiuje się jako odwrócenie załamek T ≥ 1 mm w co najmniej dwóch sąsiadujących ze sobą odprowadzeniach (z wyjątkiem odprowadzeni III, aVR, V1). Obecność ujemnych załamek T może być manifestacją strukturalnej choroby serca i jest wskazaniem do dalszej pogłębionej diagnostyki kardiologicznej. Wyjątkiem od tej sytuacji są: obecność ujemnych załamek T ze współistniejącym uniesieniem punktu J i/lub uniesieniem odcinka ST w odprowadzeniach V1–V4 u sportowców rasy czarnej oraz ujemne załamki T w V1–V3 stwierdzane u dzieci i młodzieży poniżej 16. roku życia (obydwie sytuacje nie wymagają dalszej diagnostyki, gdyż są traktowane jako wariant normy w tych populacjach).

Ujemne załamki T w odprowadzeniach nad ścianą boczną lub dolno-boczną

Ujemne załamki T w odprowadzeniach znad ściany bocznej lub dolno-bocznej mogą być manifestacją kilku schorzeń kardiologicznych (kardiomiopatia przerostowa, kardiomiopatia rozstrzeniowa, niescalenie mięśnia lewej komory, zapalenie mięśnia sercowego). Ich stwierdzenie jest wskazaniem do wnikliwej diagnostyki kardiologicznej. Początkowo powinna ona obejmować wykonanie badania echokardiograficznego, które w razie potrzeby należy uzupełnić rezonansem magnetycznym serca. Dodatkowe badania o udowodnionej przydatności w tej grupie pacjentów to test wysiłkowy oraz monitorowanie EKG metodą Holtera. Mogą one ujawnić groźne komorowe zaburzenia rytmu serca. Sportowcy z ujemnymi załamekami T w odprowadzeniach znad ściany bocznej lub dolno-bocznej,

Częstość komorowa	50 bpm
Odstęp PR	138 ms
Cz. trwania QRS	108 ms
QT/QTc	470/428 ms
Ośie P-R-T	66/88/70°
Cz. trwania zał. P	98 ms
Odstęp RR/PP	1190/1200 ms



Rycina 45.8. EKG u 27-letniej zawodniczki od kilkunastu lat trenującej kajakerstwo. Bradykardia zatokowa 50/min. Oś serca pośrednia. Ujemne załamki T w odprowadzeniach V1–V3 oraz aVL. QTc w normie. Odwrócenie załamków T ≥ 1 mm w co najmniej dwóch sąsiednich odprowadzeniach (oprócz aVR, III, V1) należy traktować jako nieprawidłowość ze wskazaniem do dalszej diagnostyki w kierunku poszukiwania strukturalnej choroby serca. Wyjątkiem od tej sytuacji są ujemne załamki T w odprowadzeniach V1–V3 u sportowców poniżej 16. roku życia; ujemne załamki T w V2–V4 poprzedzone uniesieniem odcinka ST u sportowców rasy czarnej oraz dwufazowe załamki T stwierdzone tylko w odprowadzeniu V3. U tej zawodniczki bez odchyień w badaniu podmiotowym oraz przedmiotowym, negatywny wywiad rodzinny, dalsza diagnostyka kardiologiczna nie potwierdziła choroby serca. Zalecono okresową kontrolę.

u których diagnostyka nie potwierdziła obecności choroby serca, mimo wszystko wymagają dalszego monitorowania oraz okresowej oceny.

Ujemne załamki T w odprowadzeniach nad ścianą przednią

Jest to wariant normy u sportowców rasy czarnej oraz u dorastających sportowców poniżej 16. roku życia. W pozostałych sytuacjach ujemne załamki T

w V1 i V2/V3 mogą być manifestacją arytmogenicznej kardiomiopatii prawej komory (zob. też rozdz. 36). Rzadziej stwierdza się je w przypadku kardiomiopatii przerostowej.

Ujemne załamki T stwierdzone powyżej 16. roku życia u sportowców rasy białej w odprowadzeniach V2–V6 są wskazaniem do pogłębienia diagnostyki kardiologicznej ze szczególnym zwróceniem uwagi na obecność arytmogenicznej kardiomiopatii prawej komory. Obecność ujemnych załamków T

z równoczesnym uniesieniem punktu J, uniesieniem odcinka ST oraz ujemnym lub dwufazowym załamkiem T jest wyrazem fizjologicznej adaptacji serca do wysiłku. Zarazem brak uniesienia punktu J oraz obniżenia odcinka ST bardziej przemawia za arytmogenną kardiomiopatią prawej komory. W rozpoznaniu kardiomiopatii arytmogennej może pomóc stwierdzenie obecności fali epsilon, komorowych zaburzeń rytmu serca o morfologii bloku lewej odnogi pęczka Hisa oraz niskiego woltażu zespołów QRS z odprowadzeni kończynowych. Podejrzanie arytmogennej kardiomiopatii prawej komory wymaga dalszej diagnostyki, która może obejmować:

- badanie echokardiograficzne;
- rezonans magnetyczny;
- badanie genetyczne;
- badania histologiczne;
- diagnostykę elektrokardiograficzną – EKG spoczynkowy, przedłużone monitorowanie EKG, późne potencjały komorowe.

Ujemne załamki T nad ścianą dolną

Ich znaczenie jest nieznane, ale nie powinny być traktowane jako wariant normy. Dalsza diagnostyka jest wskazana i powinna obejmować wykonanie badania echokardiograficznego oraz w razie potrzeby rezonansu magnetycznego serca.

Obniżenia odcinka ST

Obniżenia odcinka ST minimum 0,05 mV (0,5 mm) w co najmniej dwóch sąsiednich odprowadzeniach mogą być manifestacją współistniejącej choroby serca (kardiomiopatia przerostowa, rozstrzeniowa, arytmogenna kardiomiopatia prawej komory, niescalenie mięśnia lewej komory) i zawsze wymagają dalszej diagnostyki. Diagnostyka obrazowa powinna obejmować wykonanie echokardiografii (echo serca), a w razie potrzeby rezonansu magnetycznego serca.

Patologiczne załamki Q

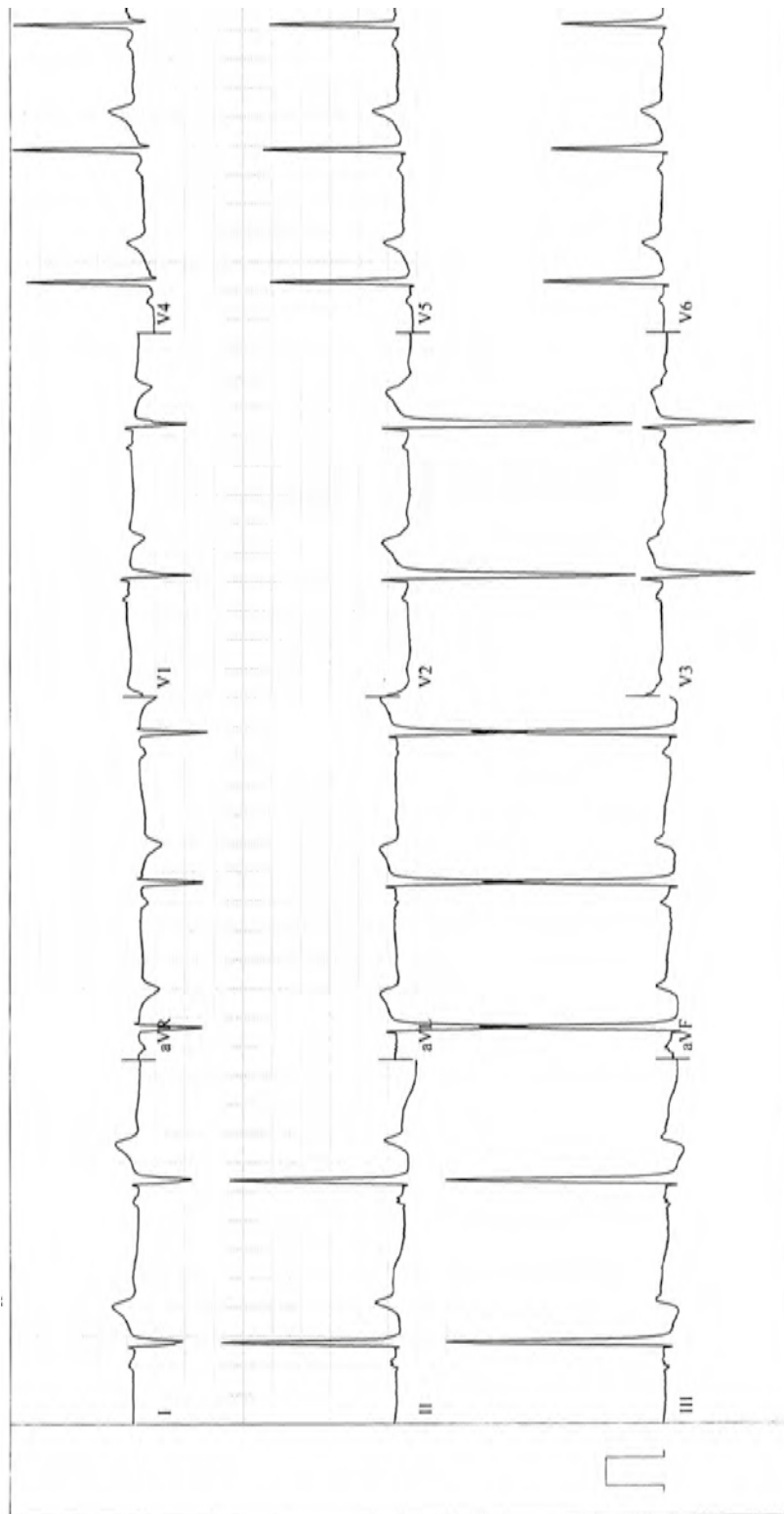
Patologiczne załamki Q u sportowców rozpoznaje się w przypadku stwierdzenia załamków Q minimum 40 ms lub załamków Q, w których stosunek Q/R wynosi 0,25 lub więcej w co najmniej dwóch sąsiednich odprowadzeniach (z wyjątkiem odprowadzeń III i aVR). Przyczyną obecności patologicznych załamków Q może być kardiomiopatia (przerostowa, rozstrzeniowa, niescalenie lewej komory) lub zapalenie mięśnia sercowego. Sportowcy wymagają również oceny w kierunku czynników ryzyka choroby wieńcowej oraz przebytego zawału mięśnia sercowego. Ocena ta jest szczególnie ważna u zawodników powyżej 30.–35. Roku życia, w przypadku których choroba niedokrwienna serca może być realnym zagrożeniem. Zakres diagnostyki kardiologicznej powinien obejmować wykonanie badania echokardiograficznego oraz ewentualnie rezonansu magnetycznego serca. W wybranych grupach przydatne może się okazać badanie obciążeniowe (np. test wysiłkowy).

Blok lewej odnogi pęczka Hisa

Blok lewej odnogi pęczka Hisa w grupie sportowców stwierdza się bardzo rzadko – w mniej niż jednym na 1 tys. przypadków. Jego obecność sugeruje współistnienie istotnej choroby serca i zawsze wymaga kompleksowej diagnostyki kardiologicznej.

Niespecyficzne zaburzenia przewodzenia śródkomorowego

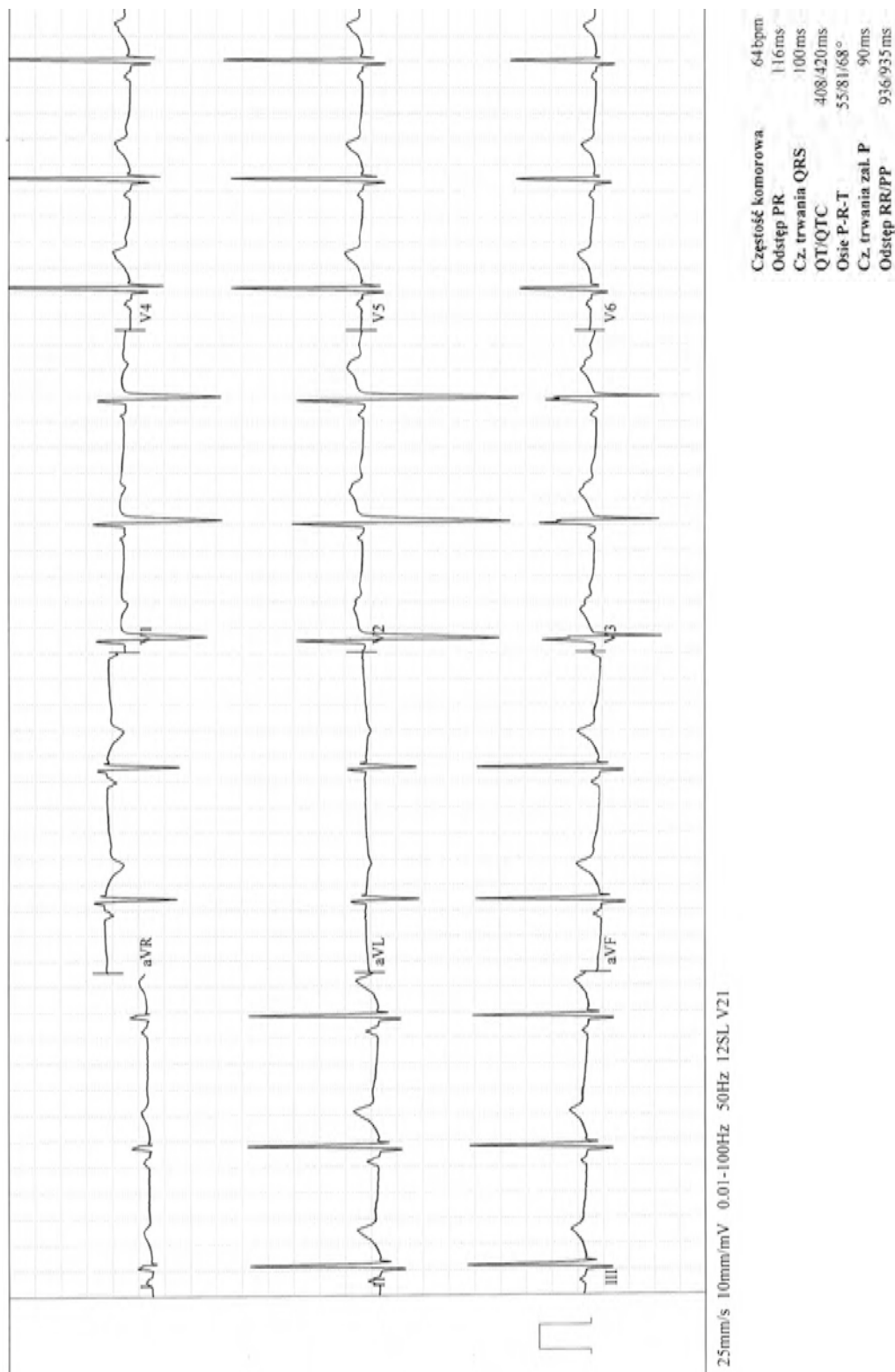
Znaczenie i przyczyna niespecyficznych zaburzeń przewodzenia śródkomorowego przy obecności prawidłowej morfologii zespołu QRS u zdrowych, bezobjawowych sportowców nie są dokładnie określone. Jedną z hipotez tłumaczących wydłużenie czasu trwania zespołu QRS jest powiększenie jamy oraz zwiększenie masy lewej komory serca. Niepokój powinno budzić istotne wydłużenie czasu trwania



25mm/s 10mm/mV 0.01-100Hz 50Hz 12SL V21

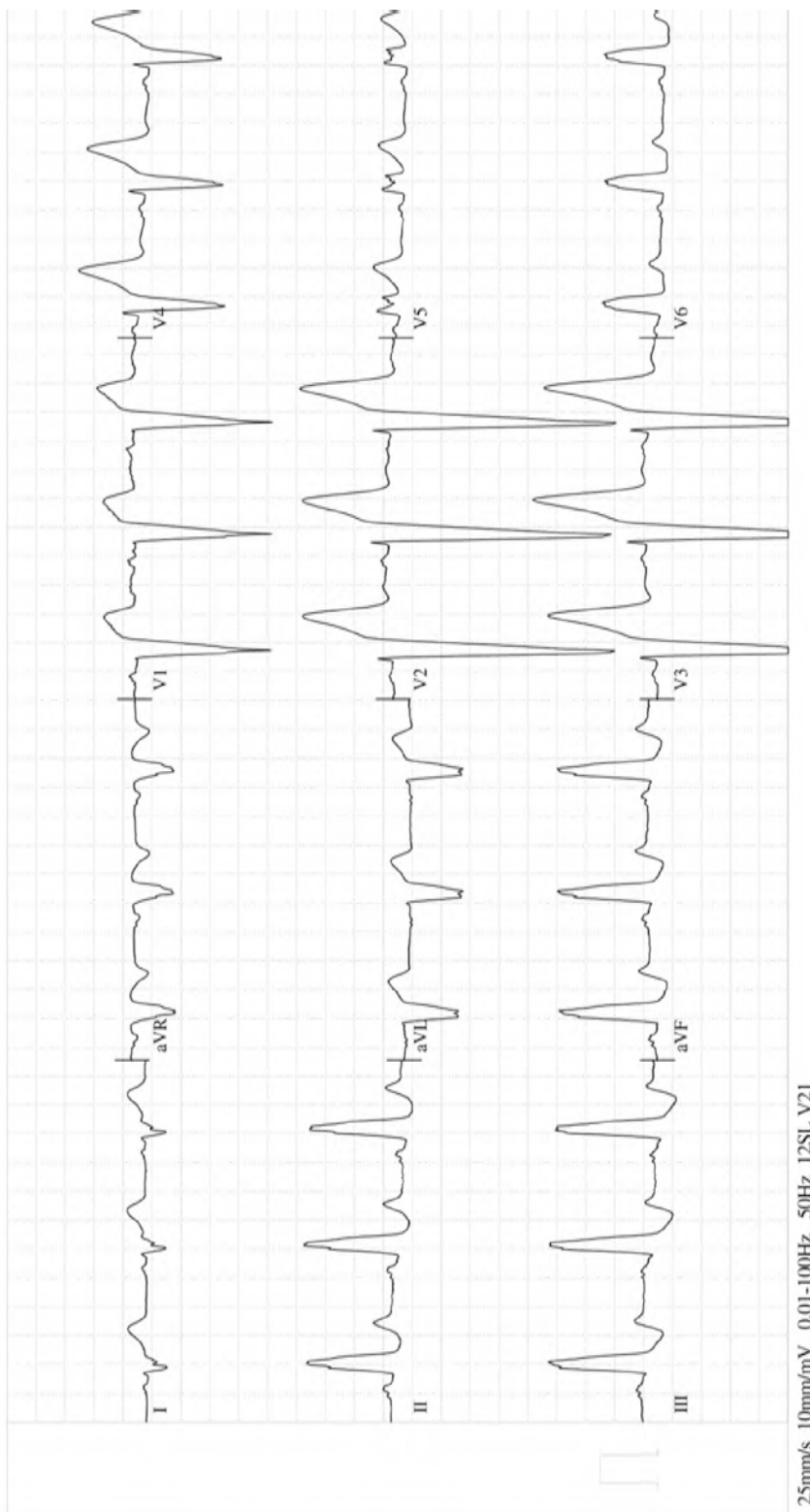
Częstość komorowa	60bpm
Odstęp PR	136ms
Cz. trwania QRS	108ms
QT/QTc	392/392ms
Ośie P-R-T	67/101/18°
Cz. trwania zał. P	92ms
Odstęp RR/PP	1006/1000ms

Rycina 45.9. EKG u 21-letniego zawodnika od wielu lat trenującego kajakerstwo. Rytm serca zatokowy. Oś serca odchylona w prawo – wartość akceptowalna (nieprawidłowa u sportowców, gdy > 120 stopni). Cechy bloku tylnej wiązki lewej odnogi pęczka Hisa (oś serca odchylona w prawo; zespół qR w III, aVF; zespół RS w I, aVL; QRS < 120 ms; brak cech przerostu prawej komory). Obniżenia odcinka ST w odprawdzeniach I, III, aVF. QTc w normie. Prezentowany zapis przedstawia przykład zmiany nieprawidłowej [obniżenia odcinka ST w odprawdzeniach nad ścianą dolną]. Wskazana dalsza diagnostyka kardiologiczna.



Rycina 45.10. EKG u 16-letniego zawodnika trenującego kolarstwo (wzrost 186 cm, waga 72 kg). Rytm serca zatokowy. Oś serca pośrodkowa. Cechy przerostu lewej komory (S-V1 + R-V5 > 35 mm; S-V2 + R-V5 > 45 mm). Niepatologiczne załamki Q w odprawadzeniach II, III, aVF oraz V4-V6. QTc w normie. Zapis przedstawia dwie zmiany, które nie powinny budzić niepokoju, tj. amplitudowe kryteria przerostu lewej komory oraz obecność niepatologicznych załamek Q. W omawianym przypadku nie są spełnione kryteria patologicznych załamek Q stosowane u sportowców, tj. Q/R ≥ 0,25 lub Q ≥ 40 ms w co najmniej dwóch odprawadzeniach z wyjątkiem III. Stosowane w przeszłości kryterium patologicznego załamka Q u sportowców (tj. amplituda Q > 3 mm lub Q > 40 ms) wiązało się z fałszywie dodatnimi wynikami. Prezentowany zapis jest charakterystyczny dla młodych, dobrze wytrenowanych i szczupłych sportowców. Stwierdza się u nich wysoki voltaż zespołów QRS w odprawadzeniach przedsercowych oraz stosunkowo głębokie załamki Q nad dołem i/lub bokiem. Brak wskazań do dalszej diagnostyki.

Częstość komorowa 73bpm
 Odstęp PR 162ms
 Cz. trwania QRS 160ms
 QT/QTc 432/475ms
 Ośie P-R-T 69/97/9°
 Cz. trwania zał. P 118ms
 Odstęp RR/PP 822/820ms



25mm/s 10mm/mV 0.01-100Hz 50Hz 12SL V21

Rycina 45-11. EKG u 25-letniego sportowca od kilkunastu lat trenującego kajakerstwo. Rytm serca zatokowy 73/min. Blok lewej odnogi pęczka Hisa. Cechy przerostu lewej komory w bloku lewej odnogi pęczka Hisa (S-V2 lub S-V3 + R-V5 lub R-V6 > 40 mm) oraz spełnione kryterium pomocnicze przerostu mięśnia lewej komory (szerokość zespołu QRS > 155 ms). Prezentowany zapis ma charakter patologiczny bez związku z uprawianiem sportu – zawodnik wymaga kompleksowej diagnostyki medycznej.

zespołu QRS (≥ 140 ms) niezależnie od jego morfologii. Podstawowy zakres diagnostyki u bezobjawowych sportowców powinien obejmować wykonanie echa serca. W razie potrzeby panel badań należy rozszerzyć.

Preekscytacja komór

Preekscytacja komór to zjawisko rzadkie u sportowców i niemające związku z regularnym treningiem. Częstość występowania preekscytacji w populacji ogólnej oraz w grupie sportowców wynosi około 0,4%. W większości przypadków obecności preekscytacji nie towarzyszą żadne objawy kliniczne. Gdy się pojawiają, są najczęściej wtórne do częstoskurczów nadkomorowych. W rzadkich przypadkach może pojawić się migotanie przedsionków przechodzące w migotanie komór, co wiąże się ryzykiem nagłego zgonu. Współczynnik ryzyka zgonu u bezobjawowych osób z cechami preekscytacji wynosi 0,15% na rok i wzrasta do 0,25%, jeżeli występują objawy kliniczne. Przyjmuje się również, że aktywność fizyczna w połączeniu z preekscytacją może dodatkowo zwiększać ryzyko nagłego zgonu. Klasyczną preekscytację rozpoznaje się przypadku stwierdzenia:

- skróconego odstępu PR (< 120 ms);
- obecności fali delta w początkowym czasie trwania zespołu QRS;
- poszerzenia zespołu QRS (> 120 ms);
- wtórnych zmian odcinka ST-T.

Izolowane występowanie skróconego odcinka PQ poniżej 120 ms przy braku innych cech preekscytacji u zdrowych sportowców nie wymaga dalszej diagnostyki. Dodatkowa diagnostyka u osób ze stwierdzoną preekscytacją lub jej podejrzeniem powinna obejmować ponowny, wnikliwie zebrany, wywiad lekarski w kierunku:

- zasłabnięć;
- omdleń;
- kołatania serca;
- rodzinnego występowania preekscytacji;

- kardiomiopatii przerostowej;
- chorób spichrzeniowych;
- nagłych zgonów sercowych.

W niektórych przypadkach wskazane jest wykonanie 24-godzinnej rejestracji holterowskiej bądź testu wysiłkowego, możliwe są też testy farmakologiczne z adenozyzną lub werapamilem lub badania elektrofizjologiczne. W celu wykluczenia potencjalnych, współistniejących schorzeń (takich jak kardiomiopatia przerostowa, anomalia Ebsteina, choroby spichrzeniowe – choroba Fabry'ego) wskazane jest wykonanie badania echokardiograficznego.

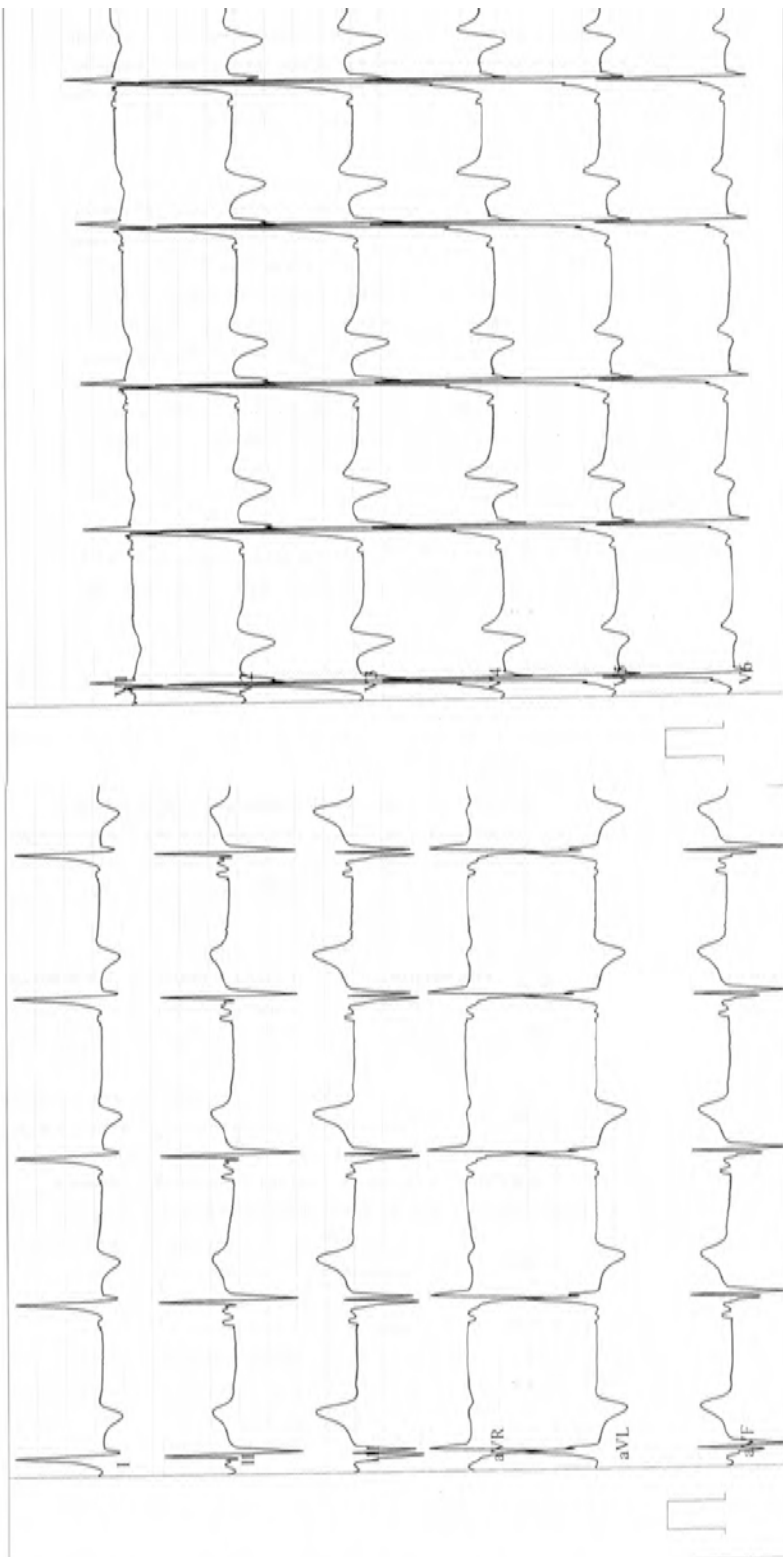
Wydłużony odstęp QT

Wydłużony odstęp QT może być jedną z manifestacji zespołu wydłużonego QT (*long QT syndrome*, LQTS). Różne warianty LQTS mają tło genetyczne i związane są z mutacjami genów kodujących podjednostki kanałów jonowych (potasowych, sodowych lub wapniowych). W konsekwencji mogą prowadzić do groźnych komorowych zaburzeń rytmu serca, w niektórych przypadkach będących przyczyną nagłego zgonu. Częstość występowania LQTS w populacji ogólnej wynosi 0,05%.

Za kryterium rozpoznania wydłużonego odstępu QT u sportowców przyjęto wartości skorygowanego odstępu QT (QTc) ≥ 470 ms (mężczyźni) oraz QTc ≥ 480 ms (kobiety). Wartości QTc ≥ 500 ms traktuje się jako istotne wydłużenie QT.

Wartość QTc najczęściej wylicza się na podstawie formuły Bazetta, jednak zastosowanie tego wzoru może być problematyczne u sportowców, u których często stwierdza się bradykardię zatokową lub niemiarowość zatokową. W przypadku rytmu serca poniżej 50/min (dochodzi wtedy do zawyżenia wartości QTc) należy wykonać EKG i przeprowadzić pomiary po niewielkim wysiłku fizycznym, podczas którego doszło do zwiększenia częstości rytmu serca. Obecność niemiarowości zatokowej prowadzącej do

Częstość komorowa 56
 Odstęp PR 100
 Cz. trwania QRS 148
 QT/QTc 526/507
 Osie P-R-T 62/-32/115
 Cz. trwania zał. P 88
 Odstęp RR/PP 1078/1070



25mm/s 10mm/mV 0.01-100Hz 50Hz 12SL V21

Rycina 45.12. EKG u 19-letniego sportowca od 2 lat trenującego wioślarstwo. Bradykardia zatokowa 56/min. Oś serca odchylona w lewo. Skrócony odstępek PR – 100 ms. Poszerzony zespół QRS – 142 ms ze zniekształceniem o charakterze fali delta w obrębie zespołu QRS, ujemne ząbaki T w odprawadzeniach przedsercowych oraz I i aVL. Prezentowany zapis przedstawia cechy preekscytacji komór – jest to zmiana patologiczna, niemająca związku z uprawianiem sportu, ze wskazaniami do dalszej diagnostyki i ewentualnego leczenia. Pogłębiony wywiad lekarski ujawnił dodatkowe fakty. W przeszłości u sportowca kilkakrotnie wystąpiły epizody „kołatania serca” (bez współtowarzyszących zastabiń i omdleń), na które dotychczas nie zwracał uwagi. Wszystkie pojawiały się w okresie wypoczynku po intensywnym treningu. Były przez pacjenta opisywane jako nagłe przyspieszenie częstości rytmu serca, które ustępowało samoistnie po 3–5 minutach. Zawodnik został skierowany na dalszą diagnostykę elektrofizjologiczną, w konsekwencji której wykonano zabieg dodatkowej drogi przewodzenia.

zmienności rytmu serca z uderzenia na uderzenie wymaga wyliczenia średniej wartości QT oraz średniej wartości RR z kilku cykli.

Oceniając wartość QTc, można korzystać z automatycznych opisów umieszczanych na wydruku EKG, mając świadomość, że wartość „komputerowa” wymaga weryfikacji przez oceniającego.

Stwierdzenie wydłużonego QTc u sportowców wymaga dalszej oceny. W pierwszej kolejności należy powtórzyć EKG w kolejnych dniach oraz ocenić potencjalne przyczyny wydłużonego QT (przyjmowanie leków, zaburzenia jonowe itp.). Bardzo ważny jest dokładnie zebrany wywiad dotyczący przebytych zapaści, omdleń, „kołatań serca” oraz pogłębiony wywiad rodzinny ze szczególnym zwróceniem uwagi na przedwczesne zgonu poniżej 50. roku życia.

Prawidłowe wartości QTc w kolejnych zapisach oraz brak niepokojących zdarzeń w badaniu podmiotowym zwykle nie wymagają dalszej diagnostyki. W innych sytuacjach jest ona wskazana i powinna obejmować wykonanie EKG członków rodziny (krewni I stopnia), a w niektórych przypadkach przeprowadzenie badań genetycznych.

QTc powyżej 500 ms jest wysoce swoiste dla LQTS, więc wymaga wdrożenia kompleksowej diagnostyki w celu potwierdzenia tego zespołu.

Dalsze postępowanie u sportowców z rozpoznaniem LQTS wymaga eliminacji czynników prowadzących do wydłużenia QT (leki, zaburzenia jonowe), unikania swoistych czynników związanych z wystąpieniem zaburzeń rytmu serca (np. przy LQTS1 – intensywnego pływania), wdrożenia leczenia farmakologicznego, a razie potrzeby wszczęcia kardiowertera-defibrylatora.

Zespół Brugadów

Zespół Brugadów to schorzenie genetyczne, w którym patologia kanałów jonowych prowadzi do wystąpienia groźnych komorowych zaburzeń rytmu serca i może być przyczyną nagłego zgonu.

Zespół Brugadów rozpoznaje się w przypadku stwierdzenia charakterystycznych zmian w zapisie EKG. W przeszłości opisywano trzy typy EKG mogące sugerować obecność tego schorzenia. Aktualnie za EKG diagnostyczne dla jego rozpoznania uznaje się typ 1. Charakterystyczne dla niego (typ 1 Brugadów) jest uniesienie odcinka ST co najmniej 2 mm (uwypuklenie D-kształtne) w jednym lub większej liczbie odprowadzeń prawokomorowych (V1 i/lub V2) rejestrowanych w II, III lub IV przestrzeni międzybrowej. Opisane zmiany elektrokardiograficzne mogą występować samoistnie lub pojawiać się po próbie prowokacyjnej z użyciem leków blokujących kanały sodowe (np. ajmalina, flekainid, prokainamid).

Nasilona bradykardia zatokowa oraz nasilony blok przedsionkowo-komorowy I stopnia

Bradykardia zatokowa oraz blok przedsionkowo-komorowy I stopnia to stosunkowo częste, fizjologiczne zmiany w EKG stwierdzane u sportowców jako konsekwencja zwiększonej aktywności nerwu błędnego.

Nasilona bradykardia (HR ≤ 30/min) oraz blok przedsionkowo-komorowy I stopnia

(PQ ≥ 400 ms) również mogą być fizjologiczną manifestacją serca sportowca, ale takie stwierdzenie wymaga pogłębionej diagnostyki kardiologicznej w celu poszukiwania współistniejącej choroby serca. Prostym badaniem różnicującym może być test wysiłkowy oraz ocena rytmu serca w odpowiedzi na wzrastający wysiłek fizyczny. Adekwatne zwiększenie częstotliwości rytmu serca oraz normalizacja odstępu PR przy równoczesnym braku objawów klinicznych (omdlenie / stan przedomdleniowy) to wystarczające dowody na to, że obserwowane zmiany mają naturę fizjologiczną – dalsza diagnostyka nie jest potrzebna.

Uważa się, że dalszą diagnostykę powinna pociągać za sobą obecność co najmniej dwóch dodatkowych pobudzeń komorowych w trakcie 10-sekundowej rejestracji EKG. Arytmię o takim stopniu nasilenia stwierdza się stosunkowo rzadko (około 1% wykonywanych EKG u sportowców). Nawet w takiej liczbie, w większości przypadków, pobudzenia te są zmianą łagodną. W niektórych przypadkach mogą być jednak konsekwencją współistniejącej choroby serca.

Bloki przedsionkowo-komorowe

Blok przedsionkowo-komorowy II stopnia Mobitz I (perioodyka Wenckebacha) to fizjologiczna manifestacja serca sportowca. Bardziej zaawansowane bloki przewodzenia przedsionkowo-komorowego (blok przedsionkowo-komorowy II stopnia Mobitz II oraz blok przedsionkowo-komorowy III stopnia) są zmianami nieprawidłowymi i zawsze wymagają dalszej diagnostyki (m.in. echokardiografia, przedłużone monitorowanie EKG, test wysiłkowy), nierzadko obejmującej diagnostykę elektrofizjologiczną.

Tachyarytmie przedsionkowe

Najczęstszą manifestacją tachyarytmii przedsionkowej jest tachykardia zatokowa zwykle niemająca związku ze współistniejącą chorobą serca. W przypadku stwierdzenia spoczynkowego, zatokowego rytmu serca powyżej 120/min w diagnostyce różnicowej, jako przyczynę należy uwzględnić:

- infekcję/gorączkę;
- odwodnienie;
- używki;
- niedokrwistość;
- nadczynność tarczycy.

Przedwczesne skurcze komorowe

W większości przypadków obecność dodatkowych pobudzeń komorowych nie jest konsekwencją choroby układu krążenia. Stopień i zakres diagnostyki kardiologicznej powinny wynikać z charakteru i częstości obserwowanej arytmii.

Uważa się, że dalszą diagnostykę powinna pociągać za sobą obecność co najmniej dwóch dodatkowych pobudzeń komorowych w trakcie 10-sekundowej rejestracji EKG. Arytmię o takim stopniu nasilenia stwierdza się stosunkowo rzadko (około 1% wykonywanych EKG u sportowców). Nawet w takiej liczbie, w większości przypadków, pobudzenia te są zmianą łagodną. W niektórych przypadkach mogą być jednak konsekwencją współistniejącej choroby serca. Skurcze dodatkowe o morfologii bloku lewej odnogi pęczka Hisa (szczególnie te z istotnym poszerzeniem zespołu QRS powyżej 160 ms) mogą być manifestacją arytmogennej kardiomiopatii prawej komory. Inne schorzenia, które należy brać pod uwagę jako przyczynę obserwowanej arytmii, to współistniejące: kardiomiopatia (m.in.: przerostowa, rozstrzeniowa), zapalenie mięśnia sercowego, sarkoidoza.

Podstawowy zakres diagnostyki powinien uwzględnić wykonanie echa serca, przedłużonej rejestracji EKG oraz testu wysiłkowego. Diagnostykę można zakończyć



Rycina 45.13. EKG u 32-letniego sportowca od kilkunastu lat trenującego wioślarstwo. Tachykardia zatokowa 101/min (badanie po zakończeniu próby wydolnościowej). Oś serca odchylona w prawo – wartość akceptowalna (nieprawidłowa u sportowców, gdy > 120 stopni). Cechy powiększenia lewego przedsionka. Blok przedsionkowo-komorowy I stopnia z odstępem PR około 230 ms. Pojedyncze dodatkowe pobudzenia komorowe. Prezentowany zapis to skojarzenie kilku zmian o różnym znaczeniu klinicznym. Pogłębienia diagnostyki kardiologicznej bezwzględnie wymaga obecność licznych pobudzeń komorowych (zmiana nieprawidłowa niezwiązana z treningiem fizycznym). Cechy powiększenia lewego przedsionka to zmiana graniczna – jeżeli nie stwierdzano by innych nieprawidłowości, nie wymagałyby diagnostyki kardiologicznej. Blok przedsionkowo-komorowy I stopnia z odstępem PQ 200–400 ms traktowany jest jako efekt fizjologicznej przebudowy serca u sportowca i normalnie nie wymaga diagnostyki.

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Elektrokardiogram u sportowców

Częstość komorowa	61 bpm
Odstęp PR	182 ms
Cz. trwania QRS	112 ms
QT/QTc	444/446 ms
Ośie P-R-T	60°/101°/50°
Cz. trwania zal. P	112 ms
Odstęp RR/PP	976/980 ms



Rycina 45.14. EKG u 22-letniego wiosłarza trenującego od 5 lat. Rytm serca zatokowy. Oś serca odchylona w prawo – wartość akceptowalna (nieprawidłowa u sportowców, gdy > 120 stopni). Niepełny blok prawej odnogi pęczka Hisa. Para pobudzeń komorowych. QTc w normie. Zapis nieprawidłowy, wymaga bezwzględnej diagnostyki kardiologicznej.

Intensywny wysiłek fizyczny może prowadzić do fizjologicznej przebudowy serca i układu krążenia, co również znajduje odzwierciedlenie w badaniu EKG. Znajomość odmienności wynikających ze sportowej przebudowy serca pozwala w sposób zrównoważony sprawować opiekę nad sportowcami.

w przypadku prawidłowego badania echokardiograficznego oraz stwierdzenia wygaszania arytmii w trakcie wysiłku.

Duży stopień nasilenia arytmii ($\geq 2000/24$ h), złożone komorowe zaburzenia rytmu serca pod postacią nieutralizowanych częstoskurczów komorowych lub zwiększenie liczby pobudzeni komorowych w trakcie wysiłku mogą być wskazaniem do dalszej diagnostyki obejmującej m.in. wykonanie rezonansu magnetycznego serca i/lub badania elektrofizjologicznego.

Złożona arytmia komorowa

Pary pobudzeń komorowych oraz obecność nieutralizowanych częstoskurczów komorowych zawsze wymagają dalszej diagnostyki kardiologicznej. Obecność złożonych komorowych zaburzeń rytmu serca może być manifestacją groźnej choroby serca i przyczyną nagłego zgonu.

Kompleksowa diagnostyka powinna obejmować wnikliwe badanie podmiotowe i przedmiotowe oraz

szczegółowe badania dodatkowe. W niektórych przypadkach mogą istnieć wskazania do wykonania badania elektrofizjologicznego oraz badań genetycznych.

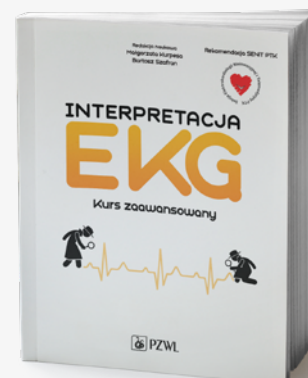
Podsumowanie

Zasady interpretacji EKG są różne u sportowców i osób nieaktywnych fizycznie. Intensywny wysiłek fizyczny może prowadzić do fizjologicznej przebudowy serca i układu krążenia, co również znajduje odzwierciedlenie w badaniu EKG. Znajomość odmienności wynikających ze sportowej przebudowy serca pozwala w sposób zrównoważony sprawować opiekę nad sportowcami. Z jednej strony nie naraża zawodnika na niepotrzebne komplikacje związane z rozbudowaną i zbędną diagnostyką, która czasami może być przyczyną czasowego odsunięcia od uprawiania sportu. Z drugiej strony trafnie identyfikuje poważne patologie, które stanowią realne zagrożenie dla sportowca, włącznie z podwyższonym ryzykiem nagłego zgonu.

 NA PODSTAWIE:

Interpretacja EKG. Kurs zaawansowany
(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2019),
red. nauk. Małgorzata Kurpesa, Bartosz Szafran

ZOBACZ



POWRÓT DO SPORTU PO PRZERWIE

 **AUTORZY:**

Tomasz Chomiuk, Andrzej Folga

Regularna aktywność fizyczna prowadzi do pojawienia się wielu zmian adaptacyjnych, które poprawiają wyniki sportowe. Zaprzestanie lub ograniczenie treningu powoduje częściowe lub całkowite odwrócenie tych adaptacji oraz skutkuje pogorszeniem się wyników sportowych. Wielkość tych zmian zależy od czasu trwania przerwy oraz poziomu wytrenowania sportowca. Krótkotrwałe przerwy treningowe (mniej niż 4 tygodnie niewystarczającego bodźca treningowego) prowadzą do bardziej zauważalnych zmian u zawodowych sportowców niż u amatorów. Długotrwałe przerwanie (powyżej 4 tygodni) lub ograniczenie wysiłków fizycznych powoduje spadek możliwości funkcjonalnych w obrębie wielu układów. Przerwa w procesie treningowym najczęściej związana jest z chorobą, kontuzją, zakończeniem sezonu lub innym czynnikiem, który skutkuje zaprzestaniem lub ograniczeniem aktywności fizycznej. Niezwykle ważne jest zidentyfikowanie efektów i zrozumienie mechanizmów odpowiedzialnych za możliwości wysiłkowe sportowca następujące w czasie przerwy.

Maksymalny pobór tlenu

- W wyniku krótkotrwałego zaprzestania treningu (< 4 tygodnie) dochodzi do spadku maksymalnego poboru tlenu (VO_{2max}). U dobrze wytrenowanych

sportowców procentowy spadek tego parametru waha się między 4% a 14%. Im wyższy poziom wytrenowania, tym następuje większy spadek maksymalnego poboru tlenu w czasie przerwy treningowej.

- Podczas długotrwałej przerwy (> 4 tygodni) u dobrze wytrenowanych zawodników różnych dyscyplin sportowych dochodzi do zmniejszenia VO_{2max} o 6% do 20%. Parametr ten obniża się stopniowo i proporcjonalnie w ciągu pierwszych 8 tygodni, a następnie utrzymuje się na poziomie porównywalnym lub nieco wyższym niż u osób prowadzących siedzący tryb życia.
- U osób mało wytrenowanych, trenujących krótko przed wystąpieniem przerwy (4 do 8 tygodni) VO_{2max} zmniejsza się od 3,6% do 6% po zaprzestaniu aktywności sportowej na okres od 2 do 4 tygodni.

Objętość krwi

- Wykazano, że w wyniku krótkotrwałego zaprzestania treningu dochodzi do zmniejszenia objętości krwi w granicach od 5% do 12% u sportowców reprezentujących dyscypliny wytrzymałościowe.
- Zmniejszenie objętości krwi wynika ze spadku ilości krwinek czerwonych i objętości osocza, które jest wynikiem utraty białek osoczowych.

Tętno

- Z powodu zaprzestania treningów u wytrenowanych sportowców wzrasta częstość akcji serca przy submaksymalnych i maksymalnych wysiłkach o około 5% do 10%. Maksymalny wzrost częstości akcji serca stabilizuje się po 2–3 tygodniach przerwy treningowej.
- U krócej trenujących sportowców tętno spoczynkowe i maksymalne, po krótkotrwałej przerwie, wraca do poziomu, jaki reprezentowali zawodnicy przed rozpoczęciem treningów. Tętno submaksymalne nie zmienia się w wyniku krótkotrwałej przerwy.

Objętość wyrzutowa serca podczas wysiłku

- W okresie 12 do 21 dni przerwy treningowej u sportowców odnotowuje się zmniejszenie objętości wyrzutowej serca o 10% do 17% oraz 12-proc. zmniejszenie wymiaru końcowo rozkurczowego lewej komory. Objętość wyrzutowa może zostać przywrócona po zwiększeniu objętości osocza (powrocie do treningów), co wskazuje na jej zależność raczej od objętości krwi niż od wymiarów serca.

Maksymalna pojemność minutowa serca

- Maksymalna pojemność minutowa serca zmniejsza się o 8% po 21 dniach bez treningu u dobrze wytrenowanych sportowców.

Wymiary serca

- Po 3 tygodniach przerwy treningowej zaobserwowano u sportowców 25-proc. zmniejszenie grubości ściany i ok. 20-proc. zmniejszenie masy mięśnia lewej komory serca. Zmniejszona masa mięśnia lewej komory i wyższy całkowity opór obwodowy

mogą być odpowiedzialne za wzrost średniego ciśnienia tętniczego mierzonego podczas ćwiczeń w pozycji pionowej.

Ciśnienie tętnicze krwi

- U krótko trenujących osób (treningi przez 8 tygodni) dochodzi do utraty wszystkich pozytywnych mechanizmów adaptacyjnych związanych ze skurczowym i rozkurczowym ciśnieniem krwi po krótkotrwałej przerwie w aktywności sportowej.

Funkcje oddechowe

- U dobrze wytrenowanych sportowców, w wyniku krótkotrwałej przerwy, obserwuje się spadek maksymalnej dowolnej wentylacji płuc. Parametr ten spada równolegle ze zmniejszającym się VO_{2max} .

Wydolność aerobowa

- Wydolność aerobowa dobrze wytrenowanego sportowca gwałtownie spada po krótkotrwałej przerwie treningowej. U zawodników trenujących sporty wytrzymałościowe dochodzi do skrócenia czasu ćwiczeń o 4% do 25% w wyniku wyczerpania wysiłkiem. Wykazano również słabsze czasy pokonywanych dystansów w porównaniu do wyników sprzed wystąpienia przerwy.

U zdrowych sportowców trenujących rekreacyjnie w wyniku ograniczenia aktywności fizycznej dochodzi do zmian w obrębie układu sercowo-naczyniowego. W badaniu obejmującym 21 biegaczy rekreacyjnych (48% mężczyzn) przygotowujących się do maratonu (18-tygodniowy program, 7 godzin treningów w tygodniu) i kończących go bez komplikacji medycznych obserwowano zmieniające się parametry sercowo-naczyniowe po 4 i 8 tygodniach ograniczonej aktywności fizycznej. Uczestnicy badania w okresie 8 tygodni od ukończenia maratonu ograniczyli dawkę ćwiczeń do

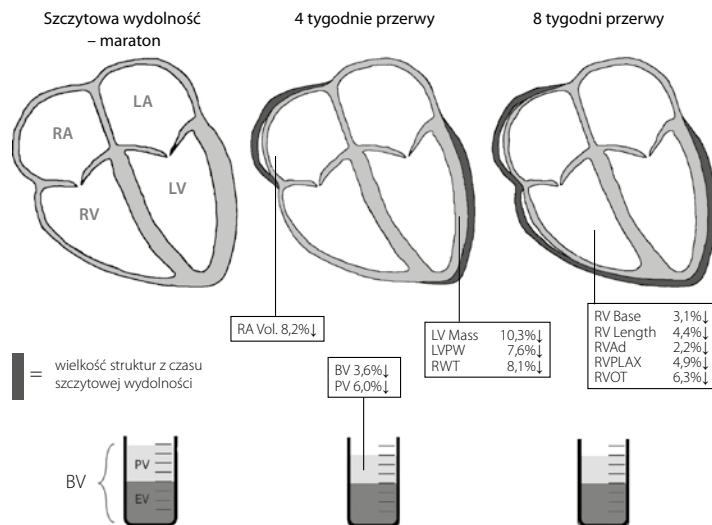
Tabela 18.1. Wpływ przerwy treningowej na parametry układu krążenia i oddechowego [1]

Parametr	Zmiana
Maksymalny pobór tlenu	↓
Objętość krwi	↓
Maksymalne tętno	↓
Submaksymalne tętno	↑
Objętość wyrzutowa serca podczas wysiłku	↓
Maksymalna pojemność minutowa serca	↓
Masa komór serca	↓
Średnie ciśnienie tętnicze krwi	↑
Maksymalna dowolna wentylacja płuc	↓
Puls tlenowy	↓
Ekwiwalent wentylacyjny	↑
Wydolność aerobowa	↓

↓ Spadek, ↑ Wzrost

2 godzin treningu w tygodniu o niskiej intensywności. W tym okresie nie mogli również stosować ćwiczeń interwałowych oraz pojedynczych sesji treningowych dłuższych niż 1 godzina.

Niezależnie od powodu ograniczenia lub zaprzestania treningów (kontuzja, choroba, czasowa rezygnacja ze sportu) oraz czasu trwania przerwy należy ustalić aktualny poziom możliwości funkcjonalnych osoby



Rycina 18.1. Schemat zmian objętości krwi i morfologii serca przed maratonem i po 4 i 8 tygodniach zaleconych ograniczeń treningowych. Zmiany procentowe są wyszczególnione tylko wtedy, gdy zaszła istotność statystyczna [3]. Strzałka w dół oznacza redukcję. RA – prawy przedsionek; LA – lewy przedsionek; RV – prawa komora; LV – lewa komora; RVOT – droga odpływu prawej komory; BV – objętość krwi; PV – objętość osocza; EV – objętość erytrocytów; LVPW – tylna ściana lewej komory; RWT – względna grubość ściany lewej komory; RVAd – obszar prawej komory (rozkurcz); RVPLAX – równoległy widok długiej osi prawej komory.

chcącej powrócić do sportu. Tylko w ten sposób można odpowiednio zaplanować obciążenia treningowe i zminimalizować ryzyko wystąpienia urazu, choroby czy przetrenowania. Aby określić prawidłowo obciążenia treningowe, stosuje się wiele narzędzi pomiarowych. Ocenę możliwości sportowca można dzięki monitorowaniu obciążeń zewnętrznych z wykorzystaniem urządzenia do np. pomiaru mocy, siły, analizy ruchu, a także za pomocą pomiarów obciążeń wewnętrznych wyrażonych jako stopień odczuwania wysiłku, wartości tętna lub stężenia mleczanu we krwi. Sposób analizy możliwości sportowca może zależeć od aktywności sportowej, jaką ma zamiar podejmować (sport indywidualny czy zespołowy). Odpowiednie monitorowanie obciążeń treningowych może dostarczyć ważnych informacji sportowcom, trenerom i lekarzom. Jednak stosowane systemy ocen powinny być proste, intuicyjne, zapewniające wydajną analizę i interpretację danych.

Na podstawie informacji uzyskanych za pomocą wybranych narzędzi pomiarowych można ustalić aktualny poziom przygotowania sportowca do wysiłku. Wiedza na temat możliwości funkcjonalnych sportowca pozwala na ustalenie obciążeń treningowych, jakie może on podejmować.

Po okresie wyłączenia z aktywności fizycznej – niezależnie od przyczyny – powrót do sportu odbywa się przez etap rehabilitacji. Stopniowe zwiększanie obciążeń treningowych, zarówno aktywności tlenowej, jak i ćwiczeń siłowych, musi być monitorowane. Najważniejszym parametrem w ocenie obciążenia jest samopoczucie zawodnika. Poza zmęczeniem zwracamy uwagę na występowanie objawów (np. zaburzenia rytmu, bole w klatce piersiowej) w czasie aktywności fizycznej, jak i po niej. W ocenie stopnia intensywności wysiłku możemy się posłużyć parametrem subiektywnym – skala Borga (RPE) lub obiektywnym – pomiar tętna. Obecnie dostępnych jest wiele urządzeń monitorujących tętno. Zawodnik z obciążeniami kardiologicznymi powinien zawsze ćwiczyć z takim urządzeniem. Na podstawie testu wysiłkowego EKG jesteśmy w stanie wyznaczyć tętno maksymalne pacjenta i strefy bezpieczne uprawiania sportu. Pomiar tętna jest niezwykle istotny dla zawodnika. Rodzaj treningu, stan kliniczny zawodnika (odwodnienie, zmęczenie), ale także warunki pogodowe są czynnikami wpływającymi na wysokość tętna w czasie wysiłku. Na przykład biegacz, który zwykle wykonuje trening 40-minutowy w tempie 5 min/km (tętno 130–140/min) w przypadku niesprzyjających warunków

Tabela 18.2. Metody oceny wewnętrznych obciążeń treningowych [5]

Metoda	Koszt	Łatwość użycia	Ważność	Niezawodność	Zmienne
RPE	N	W	Ś-W	Ś-W	Jedna zmienna (zależna od czasu)
TRIMP	N-Ś	Ś	Ś-W	Ś-W	Jedna zmienna (zależna od czasu)
Kwestionariusze Wellness	N	Ś-W	Ś	Ś-W	Rankingi, listy kontrolne, skale
Skale psychologiczne (np. POMS lub Rest-Q-Sport)	N-Ś	Ś-W	Ś	Ś-W	Rankingi, listy kontrolne, skale
Wskaźniki HR	N-Ś	W	W	Ś-W	HR, czas w strefie, zmienność HR oraz powrót HR
Pobór tlenu	W	N	W	W	Ekwiwalent metaboliczny VO_2
Stężenie mleczanu	Ś	Ś	W	W	Stężenie
Ocena biochemiczna	Ś-W	N	W	Ś-W	Stężenie, objętość

RPE (*rating perceived exertion*) – ocena postrzeganego wysiłku, TRIMP – wskaźnik obciążenia wysiłkiem, N – niskie, Ś – średnie, W – wysokie, HR – tętno.

Tabela 18.3. Etapy powrotu do aktywności fizycznej [6, 10]

Etap	Charakterystyka
Zdarzenie	<ul style="list-style-type: none"> czynnik powodujący przerwę w aktywności sportowej: uraz, zabieg operacyjny, kardiologiczne postępowanie inwazyjne, incydent sercowo-naczyniowy, ciężka infekcja postępowanie: odpoczynek, dostosowanie leczenia, rehabilitacja przyłóżkowa
Regeneracja	<ul style="list-style-type: none"> stabilizacja stanu klinicznego, wygojenie ran, zdjęcie szwów, usunięcie stabilizatorów optymalizacja leczenia farmakologicznego wczesna rehabilitacja %HRmax < 50
Mobilizacja	<ul style="list-style-type: none"> wygojone dostępy naczyniowe ustabilizowane leczenie farmakologiczne wstępna ocena kardiologiczna lekka aktywność tlenowa (10–15 min marszu/roweru stacjonarnego; niewielka potliwość, nieznaczne przyspieszenie oddychania) od tygodnia do 3 miesięcy po zdarzeniu %HRmax 50–63
Poprawa zdolności sportowych	<ul style="list-style-type: none"> uzyskanie zrostu kostnego (np. mostek) ocena kardiologiczna postępów w okresie „mobilizacji” umiarkowana aktywność fizyczna (20–40 min joggingu/roweru stacjonarnego) umiarkowane ćwiczenia oporowe (do 10 powtórzeń na 1 ćwiczenie obejmujące grupę mięśniową, do 3 serii) ćwiczenia specyficzne dla dyscypliny sportowej (ćwiczenia techniczne, np. szermierka, piłka nożna itp.) od 3 do 6 miesięcy po zdarzeniu %HRmax 64–76
Powrót do gry	<ul style="list-style-type: none"> pełna ocena kardiologiczna powrót do właściwych treningów dla danej dyscypliny sportowej intensywny trening tlenowy (60–90 min) trening oporowy sporty kontaktowe (uwaga: leczenie zmniejszające krzepliwość, zrosty kostne) powyżej 6. miesiąca %HRmax < 94

%HRmax – procent tętna maksymalnego.

Tabela 18.4. Ocena stopnia intensywności aktywności fizycznej [7 ze zmianami]

Intensywność	%VO ₂ max	%HRmax	%HRR	RPE	Strefa treningowa
Niska	< 40	< 55	< 40	10–11	aerobowa
Umiarkowana	40–69	55–74	40–69	12–13	aerobowa
Wysoka	70–85	75–90	70–85	14–16	aerobowa/anaerobowa
Bardzo wysoka	> 85	> 90	> 85	17–19	aerobowa

%VO₂max – procent maksymalnego pobierania tlenu, %HRmax – procent maksymalnego tętna; %HRR – procent rezerwy tętna (HRmax–HRspoczynkowe), RPE (rate of perceived exertion) – skala Borga.

atmosferycznych, jak upał czy silny wiatr, będzie musiał zwolnić tempo biegu do np. 7 min/km, aby utrzymać to samo tętno. Tym samym trening w zmienionych warunkach będzie bezpieczny. Gdyby zawodnik kierował się tylko obciążeniem, a więc pobiegł 5 min/km, jego tętno byłoby znacznie wyższe. Wyższe byłoby również ciśnienie tętnicze, co sprzyja pękaniu blaszek miażdżycowych.

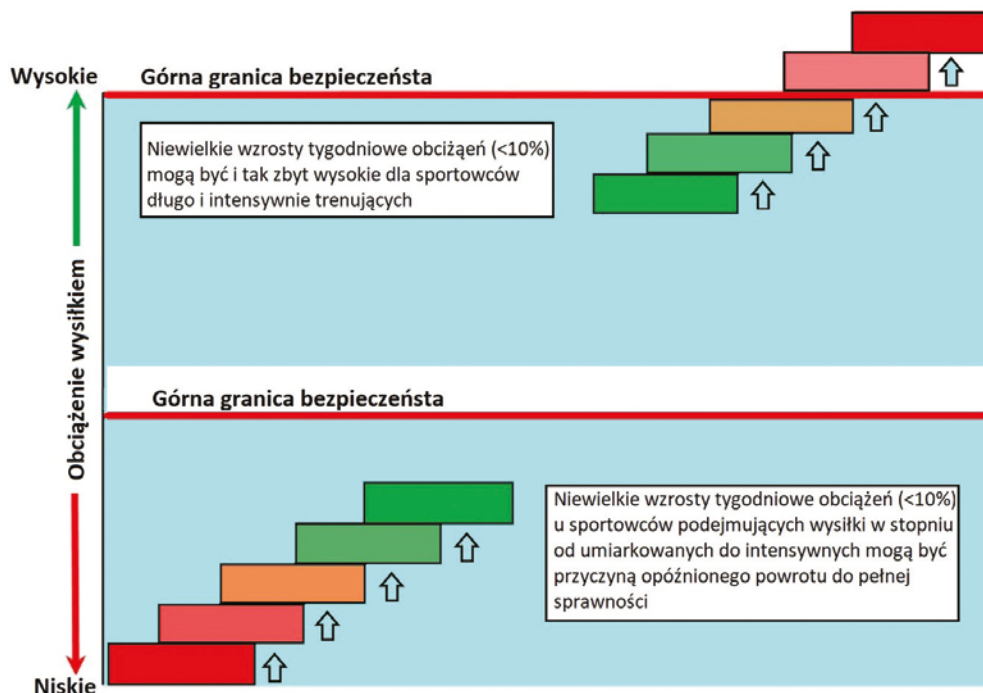
Tętno maksymalne nie jest wartością stałą. Zmienia się wraz z wytrenowaniem, zależy od stanu klinicznego zawodnika, uprawianej dyscypliny sportowej i od przyjmowanych leków. W warunkach laboratoryjnych trudno jest je wyznaczyć. Sportowcy na zawodach i podczas niektórych treningów osiągają wyższe wartości tętna niż te, które udaje się uzyskać podczas

Jedną z przyjętych metodą wprowadzania i stopniowania treningu jest Reguła 10%, mówiąca o tym, że nie należy zwiększać obciążeń treningowych o więcej niż 10% tygodniowo.

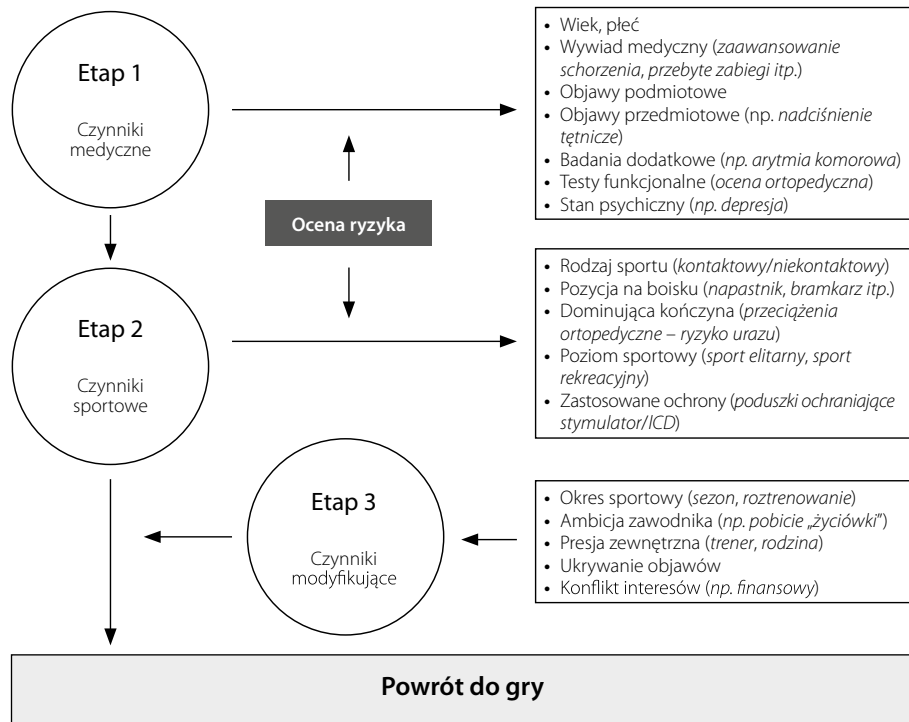
próby wysiłkowej nawet domowej. W kardiologii postępujemy się wzorem „220 – wiek”, w przypadku zawodników wzór ten nie ma zastosowania. Zakłada się, że beta-adrenolityki zmniejszają tętno maksymalne o ok. 10 uderzeń/min.

Jedną z przyjętych metodą wprowadzania i stopniowania treningu jest Reguła 10%, mówiąca o tym, że nie należy zwiększać obciążeń treningowych o więcej niż 10% tygodniowo. Nie u wszystkich sportowców ma ona takie samo zastosowanie. Decyzję o zmianie obciążeń

treningowych należy podejmować indywidualnie, w zależności od poziomu wytrenowania sportowca. Okazuje się, że u niektórych zawodników, którzy przez dłuższy czas stosowali lekki lub umiarkowany wysiłek fizyczny i wprowadzali niewielkie wzrosty obciążenia (< 10% tygodniowo), powrót do pełnej sprawności może się wydłużyć. Zwiększenie przyrostów obciążeń może być potrzebne do przyspieszenia procesu rehabilitacji. Poza tym sportowiec intensywnie i długo trenujący może tolerować jedynie mniejszy wzrost obciążenia



Rycina 18.2. Hipotetyczny związek między długotrwałym i intensywnym obciążeniem treningowym a cotygodniowymi zmianami obciążenia treningowego [11]. Każdy blok reprezentuje 10-proc. wzrost tygodniowego obciążenia treningowego. Zaleca się mniejszy wzrost (< 10%) tygodniowego obciążenia treningowego, gdy przewlekłe obciążenie treningowe jest albo bardzo niskie, albo bardzo wysokie (wskazane czerwonymi blokami). Większe (> 10%) tygodniowe obciążenie treningowe jest prawdopodobnie dobrze tolerowane przez sportowców podejmujących wysiłki od umiarkowanych do intensywnych i mogą być konieczne do przyspieszenia procesu powrotu do pełnej sprawności (zaznaczone zielonymi blokami).



Rycina 18.3. Powrót do gry – schemat podejmowania decyzji [zmodyfikowane 9, 10].

treningowego. Niewielki wzrost obciążenia treningowego ($\leq 10\%$) może być zalecany również u sportowców o wyjątkowo niskim poziomie aktywności fizycznej.

Decyzję o powrocie zawodnika do gry podejmujemy na podstawie czynników medycznych, sportowych i dodatkowych czynników modyfikujących decyzję.

- ☑ Zawsze stosuj 3 części treningu: rozgrzewkę, trening właściwy, schładzanie.
- ☑ Skontaktuj się z lekarzem w przypadku wystąpienia: bólu w klatce piersiowej, osłabienia, duszności i zaburzeń rytmu podczas wysiłku fizycznego.
- ☑ Nie trenuj w przypadku niewyjaśnionego osłabienia, gorączki, infekcji.
- ☑ Utrzymuj właściwe nawodnienie przed, w trakcie i po zakończeniu wysiłku.
- ☑ Dostosuj aktywność fizyczną do panujących warunków atmosferycznych.
- ☑ Rzuć palenie/szczególnie unikaj palenia dwie godziny przed i po aktywności sportowej.
- ☑ Unikaj gorącego prysznica 15 min przed i po aktywności sportowej.
- ☑ Dostosuj aktywność fizyczną do klinicznego stanu zdrowia.
- ☑ Unikaj nadużywania leków; nie stosuj dopingu, nieznanych środków.

Rycina 18.4. Zalecenia ogólne bezpiecznej aktywności sportowej.

Oceniamy, jakie skutki zdrowotne wywołała przyczyna będąca powodem przerwy w aktywności sportowej (zawał serca, skręcenie stawu skokowego itd.). Kolejnym czynnikiem w ocenie ryzyka jest uprawiana dyscyplina sportu, zakres obciążeń fizycznych, pozycja na boisku (sporty zespołowe). Należy każdorazowo powiązać stan kliniczny zawodnika z obciążeniami wynikającymi z uprawianej dyscypliny sportu; poziomami jej intensywności (rekreacyjne uprawianie sportu, starty w zawodach). Niedoceniane są czynniki modyfikujące. Może się okazać, że „ambicja zawodnika” bądź „ambicja rodziców” w przypadku małoletnich zawodników mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia sportowca. Wyznaczanie nierealnych celów sportowych zawsze kończy się niepowodzeniem. Ważne, aby nie zakończyło się kalectwem lub śmiercią.

Niezależnie czy zawodnik jest zawodowcem, czy amatorem, powinien przestrzegać ogólnych zasad bezpiecznego uprawiania sportu. Rozsądek pozwala cieszyć się sportem i zapewnia możliwość utrzymania organizmu w dobrej kondycji psychofizycznej.

REKLAMA



 **NA PODSTAWIE:**

Ograniczenia kardiologiczne w sporcie amatorskim

(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2020),

red. nauk. Andrzej Folga, Renata Głównyńska, Anna Turska-Kmieć

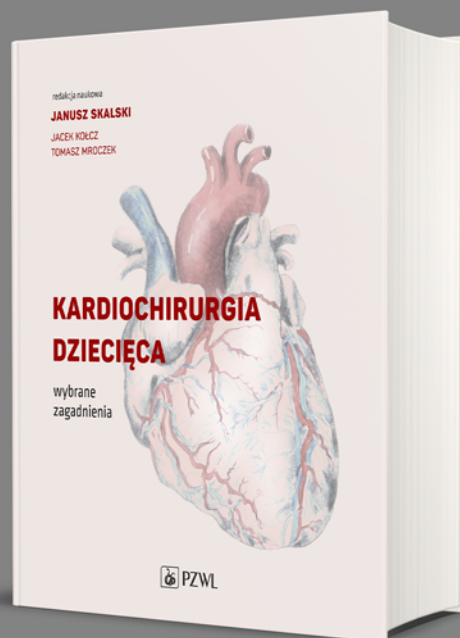
ZOBACZ

NOWOŚĆ

dla kardiologów dziecięcych
i innych zainteresowanych
leczeniem

wrodzonych wad serca u dzieci

SPRAWDŹ



ARYTMIE U DZIECI A SPORT

 **AUTORZY:**

Anna Turska-Kmieć, Maria Miszczak-Knecht

Aktywność fizyczna jest niezbędnym elementem prawidłowego rozwoju młodego organizmu. Dzieci mają naturalną potrzebę ruchu, a rodzice coraz częściej i w coraz młodszy wiek pragną zapewnić dzieciom różnego typu zajęcia sportowe. Jednak pacjenci pediatryczni z zaburzeniami rytmu serca mogą wymagać pewnych ograniczeń.

Nagły zgon sportowca

Nagły zgon sportowca (SAD, *sudden athletes death*) występuje z częstotliwością 0,5–5/100 tys. sportowców/rok, z czego 30–40% przypadków dotyczy osób < 18. r.ż., głównie nastolatków między 15–17. r.ż. Większość zgonów ma miejsce w czasie wysiłku lub bezpośrednio po nim. Choroby układu sercowo-naczyniowego stanowią około 30% SAD, z czego tylko w 15–20% przypadków pierwotną przyczyną są zaburzenia rytmu serca. Najczęściej nagłe zgony zdarzają się u zawodników uprawiających piłkę nożną i koszykówkę, tylko w 2% przypadków występują podczas pływania. Stres emocjonalny i fizyczny, zwiększona odpowiedź hormonalna i uwalnianie katecholamin, włóknienie mięśnia sercowego pod wpływem niefizjologicznie dużego długotrwałego wysiłku, a także kombinacja wielu innych czynników, w tym genetycznych – to prawdopodobnie dodatkowe mechanizmy

prowołujące wystąpienie u osób predysponowanych arytmii prowadzącej do SAD. Niezależnie jednak od pierwotnej etiologii do zgonu dochodzi w mechanizmie migotania komór (VF, *ventricular fibrillation*).

Przy podejmowaniu decyzji o uprawianiu sportu u pacjenta z zaburzeniami rytmu serca należy ustalić typ zaburzeń rytmu lub przewodzenia, współistniejącą patologię (strukturalną, elektrofizjologiczną, genetyczną), obecność objawów oraz rodzaj wybranej dyscypliny sportowej, jak również określić ryzyko nagłego zgonu sercowego (NZS) związanego z wysiłkiem. Oceniając ryzyko u dziecka, należy zwrócić szczególną uwagę na wywiad osobniczy i rodzinny: czy wysiłek prowokuje objawy; czy są to objawy groźne – omdlenia/utrata przytomności lub nagłe zatrzymanie krążenia (NZK); czy w rodzinie odnotowano NZK lub NZS < 40. r.ż., a także śmierci łóżeczkowe niemowląt lub wypadki komunikacyjne o nieustalonej przyczynie. Tego typu pytania powinny być postawione w ramach badania przesiewowego podczas kwalifikacji do sportu, a następnie aktualizowane podczas kontrolnych wizyt u kardiologa i lekarza sportowego. W 60–90% przypadków u sportowców z patologią predysponującą do SAD nie występują żadne objawy. Natomiast dołączenie zapisu elektrokardiograficznego do wywiadu i badania przedmiotowego zwiększa czułość w wykrywaniu czynników ryzyka SAD podczas badania przesiewowego nawet do 91%.

Tabela 15.1. Kategorie wiekowe uprawniające do rozpoczynania treningów w określonych dyscyplinach sportu amatorskiego (wyczynowego) u dzieci i młodzieży do ukończenia 21. r.ż. według załącznika do rozporządzenia Ministra Zdrowia z 7.11.2002 r.

Kategoria wiekowa	Dyscyplina sportu
≤ 7. r.ż.	Wszelkie dyscypliny sportu oparte na naturalnych formach ruchu, gry i zabawy ruchowe
> 7. r.ż.	Dyscypliny sportu oparte na naturalnych formach ruchu, kształtujące koordynację ruchu w środowisku lądowym i wodnym, nieprzeciążające wybiórczo układu ruchu
> 9. r.ż.	Dyscypliny sportu kształtujące obok zwinności także szybkość i dynamikę ruchu
> 11. r.ż.	Dyscypliny sportu kształtujące wytrzymałość i siłę
> 14. r.ż.	Dyscypliny sportu wprowadzające w pełnym zakresie trening wytrzymałościowy
> 18. r.ż.	Dyscypliny sportu wprowadzające statyczne ćwiczenia siłowe

Tabela 15.2. Rodzaje aktywności fizycznej

Rodzaje aktywności fizycznej	
Siedzący tryb życia	Brak aktywności fizycznej
Normalna aktywność	Codzienna aktywność: chodzenie po schodach, spacer do szkoły/ sklepu, wyprowadzanie psa, ubieranie się itp.
Zajęcia wychowania fizycznego w szkole (WF)	Aktywność fizyczna dostosowana do możliwości wiekowych dziecka, można ją w każdej chwili przerwać
Sport rekreacyjny	Aktywność fizyczna w czasie wolnym dostosowana do możliwości pacjenta, można ją w każdej chwili przerwać
Sport wyczynowy	Aktywność fizyczna związana ze współzawodnictwem , z koniecznością jej kontynuacji dla osiągnięcia celu
Zawody sportowe szkolne	Aktywność fizyczna dostosowana do możliwości wiekowych dziecka i związana ze współzawodnictwem, powinno się móc ją w każdej chwili przerwać
Trening wysiłkowy	Metody lub programy mające na celu podniesienie wydolności fizycznej osób zdrowych , np. siłownia
Rehabilitacja kardiologiczna	Metody lub programy mające na celu podniesienie wydolności fizycznej w chorobach układu sercowo-naczyniowego , dostosowane do możliwości wiekowych i stanu klinicznego dziecka

W Polsce zgodnie z wytycznymi Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2005 r. obowiązuje wykonanie 12-odprowadzeniowego zapisu EKG u każdego pacjenta kwalifikowanego do uprawiania sportu wyczynowego, a następnie przeprowadzanie kontrolnych badań EKG co 12 miesięcy. Międzynarodowe rekomendacje towarzystw naukowych dotyczące kwalifikacji do sportu zostały opracowane dla młodzieży z zaburzeniami rytmu serca między 12–25. r.ż. Natomiast brak jest badań czy zaleceń dotyczących oceny ryzyka podejmowania aktywności fizycznej, rekreacyjnej czy zawodniczej u młodszych dzieci.

Na następnej stronie przedstawiono kategorie wiekowe uprawniające do rozpoczynania treningów w określonych dyscyplinach sportu wśród pacjentów pediatrycznych oraz najczęściej stosowany podział aktywności fizycznych. Opublikowane w piśmiennictwie wytyczne nie obejmują wszystkich zaprezentowanych w tabelach sytuacji klinicznych, ponadto dotyczą one zawodniczego uprawiania sportu – nie aktywności rekreacyjnej czy udziału w zajęciach wychowania fizycznego.

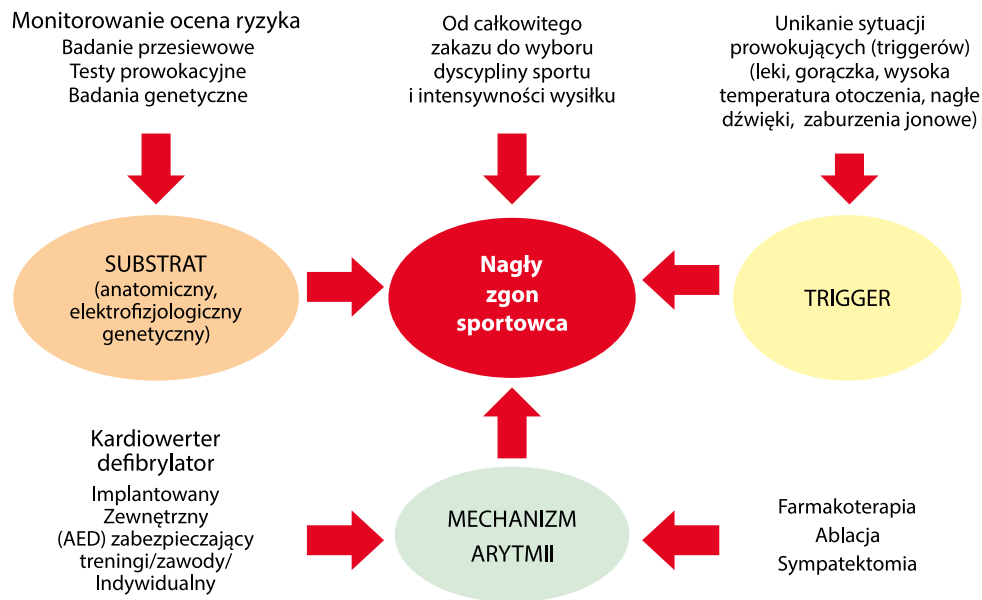
Z powodu braku obiektywnych danych w piśmiennictwie coraz bardziej podkreślana jest rola indywidualnej oceny ryzyka w wybranych jednostkach chorobowych

i w określonych rodzajach sportu o różnym stopniu obciążenia statycznego i dynamicznego, szczególnie w populacji pediatrycznej. Na następnych stronach przedstawiono najczęściej stosowany podział dyscyplin sportowych uwzględniający obciążenia statyczne i dynamiczne, jak również dodatkowe ryzyko związane z arytmiami w przypadku omdlenia lub urazu u chorego po implantacji układów do elektroterapii. Podsumowano także czynniki wpływające na wystąpienie SAD oraz adekwatne postępowanie w przypadku ich identyfikacji.

Z piśmiennictwa wynika, że do 35. r.ż. wśród przyczyn SAD dominuje kardiomiopatia przerostowa (HCM, *hypertrophic cardiomyopathy*), natomiast w mniejszym odsetku – wrodzone patologie odcinka lub przebiegu tętnic wieńcowych oraz kanałopatie. Tymczasem > 35. r.ż. częstszą przyczyną SAD są kardiomiopatie oraz choroba niedokrwienna. Większa dostępność badania magnetycznym rezonansem (MR) serca spowodowała wzrost rozpoznań zapalenia mięśnia sercowego jako przyczyny 19–24% SAD w Europie.

Tabela 15.3. Klasyfikacja dyscyplin sportowych według Mitchella z uwzględnieniem stopni obciążenia oraz zagrożenia urazem (kolor żółty), omdleniem (kolor różowy) lub urazem i omdleniem (kolor niebieski) (na podstawie: J.H. Mitchell i wsp., 2005)

Wysiłki statyczne - obciążenie	Wysiłki dynamiczne - obciążenie		
	A - małe	B - umiarkowane	C - duże
I - małe	Bilard Kręgle Krykiet Golf Strzelanie z karabinu	Baseball Tenis stołowy Tenis (pary) Siatkówka	Badminton Chód Biegi długodystansowe Squash Tenis (pojedynczy)
			Narciarstwo przełajowe Hokej na trawie Piłka nożna
II - umiarkowane	Łuczniczstwo	Pływanie synchroniczne	Koszykówka, Hokej na lodzie Piłka nożna (australijska)
	Wyścigi samochodowe Jeździectwo Wyścigi motocyklowe	Skoki Biegi sprinterskie Surfing Szermierka Rodeo	Narciarstwo przełajowe Biegi średnodystansowe Piłka ręczna zespołowa
		Łyżwiarstwo figurowe Rugby Piłka nożna (amerykańska)	
	Nurkowanie		Pływanie
III - duże	Bobsleje Gimnastyka sportowa Alpinizm Windsurfing Skoki do wody Podrzut Podnoszenie ciężarów	Kulturystyka Zapasy	Boks
	Karate/judo	Zjazdy narciarskie	Wyścigi rowerowe
	Rzuty (kula, dysk) Żeglarstwo		Kajakarstwo Wioślarstwo Decathlon Łyżwiarstwo szybkie



Rycina 15.1. Czynniki wpływające na wystąpienie nagłego zgonu sportowca oraz metody postępowania w przypadku ich stwierdzenia

Bez względu na chorobę wyjściową (strukturalną czy pierwotnie arytmiczną) bezpośrednią przyczyną NZK prowadzącego do SAD są złożone arytmie komorowe. Dlatego we wszystkich wytycznych dotyczących uprawiania sportu za niezwykle ważne uznaje się upowszechnianie szkoleń z zakresu podstawowych czynności resuscytacyjnych (BLS, *basic life support*), których natychmiastowe podjęcie istotnie zwiększa szansę na przeżycie NZK. Równie ważny jest łatwy dostęp do zewnętrznych defibrylatorów.

Kwalifikacja do uprawiania sportu pacjentów z arytmia lub zaburzeniami przewodzenia

Kardiologiczne badanie przesiewowe w ocenie ryzyka SAD

Oceny kardiologicznej przed kwalifikacją do uprawiania sportu wymagają młodociani, u których na podstawie badania przesiewowego po raz pierwszy podejrzewane są zaburzenia rytmu serca, jak

również pacjenci już będący pod opieką kardiologiczną ze względu na wcześniej rozpoznaną arytmie oraz sportowcy dotychczas zdrowi, u których podczas treningów pojawiły się zaburzenia rytmu. Na następnej stronie zestawiono dane z wywiadu rodzinnego i medycznego oraz z badania przedmiotowego, które podczas badania przesiewowego mogą wskazywać na ryzyko arytmii podczas uprawiania sportu.

Przydatność metod nieinwazyjnej diagnostyki kardiologicznej

Diagnostując zaburzenia rytmu u młodocianego sportowca, zawsze należy wykonać pełną ocenę nieinwazyjną: zapis EKG, monitorowanie EKG metodą Holtera, badanie echokardiograficzne i test wysiłkowy. W czasie wykonywania testu wysiłkowego należy dążyć do osiągnięcia wysiłku maksymalnego, tj. na poziomie 80–100% przewidywanej maksymalnej częstotliwości rytmu w wysiłku, najlepiej z obciążeniem odpowiadającym planowanej aktywności sportowej. Kardiologiczne badanie przesiewowe ma zminimalizować ryzyko SAD

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Arytmie u dzieci a sport

Tabela 15.4. Kwestionariusz przesiewowej oceny kardiologicznej zawodnika z uwzględnieniem patologii potencjalnie zagrażających nagłym zgonem arytmicznym w wysiłku u młodocianego sportowca

Rodzaj badania	Rodzaj pytania	Podejrzewana patologia układu sercowo-naczyniowego
Wywiad rodzinny (WR)	Przedwczesna śmierć sercowa < 50. r.ż. u co najmniej jednego bliskiego krewnego	Kardiomiopatie (ryzyko arytmii) Kanałopatie (ryzyko arytmii) Zaburzenia rytmu komorowe i nadkomorowe Zespół Marfana Wada wrodzona serca (rzadko rodzinne występowanie) Hipercholesterolemia rodzina Zawał serca Nadciśnienie tętnicze Astma wysiłkowa rodzinna
	Niepełnosprawność z przyczyn sercowo-naczyniowych < 50. r.ż. u co najmniej jednego bliskiego krewnego	
	Choroba serca w bliskiej rodzinie	
Wywiad medyczny zawodnika (WMZ)	Rozpoznany w przeszłości szmer nad sercem	Wada serca Kardiomiopatie (ryzyko arytmii)
	Stwierdzone uprzednio nadciśnienie tętnicze	Koarktacja aorty Choroba nerek
	Nadmierna niewyjaśniona duszność, zmęczenie lub kołatanie serca związane z wysiłkiem	Zapalenie mięśnia sercowego (szczególnie po przebytej infekcji, ryzyko wczesnych i późnych arytmii) Pierwotne nadciśnienie płucne Zaburzenia rytmu komorowe lub nadkomorowe Wada serca Kardiomiopatie (ryzyko arytmii)
	Niewyjaśnione omdlenia (utrata przytomności)/stan przedomdleniowy	Zaburzenia rytmu nadkomorowe i komorowe Kanałopatie Padaczka (czasem rodzinne występowanie) mylnie rozpoznawana zamiast kanałopatii Kardiomiopatia przerostowa (ryzyko arytmii) Arytmogenna kardiomiopatia prawej komory Wada serca. Zwężenie/dwupłatkowa zastawka aortalna Zespół Marfana Pierwotne nadciśnienie płucne
	Duszność wysiłkowa	Wada serca Kardiomiopatia Astma wysiłkowa Patologia płucna
	Ból/dyskomfort/ciężar/ ciasnota w klatce piersiowej związane z wysiłkiem	Zwężenie zastawki aortalnej Kardiomiopatia przerostowa Patologia tętnic wieńcowych wrodzona i nabyta Mostek mięśniowy Pierwotne nadciśnienie płucne
Badanie przedmiotowe zawodnika (BP)	Szmer nad sercem	Wada serca – nieprawidłowy jest każdy szmer rozkurczowy oraz szmer skurczowy od 3/6 w skali Levine'a Pierwotne nadciśnienie płucne – głośny II ton nad tętnicą płucną Kardiomiopatia przerostowa – intensywność szmeru zwężenia w drodze odpływu lewej komory nasila się przy zwiększeniu powrotu żylnego (nasilenie głośności szmeru podczas próby Valsalvy i w pozycji stojącej, zmniejszenie głośności szmeru podczas kucania) Koarktacja aorty – szmer krążenia obocznego wysłuchiwany w okolicy międzyżyłkowej
	Brak wyczuwalnego tętna na tętnicach udowych	Koarktacja aorty, zwykle współistnieje nadciśnienie tętnicze
	Cechy fenotypowe wskazujące na zespół Marfana	Arachnodaktylia, wysoki wzrost, wiotkość stawów, klatka piersiowa szewska/kurza, kyfoskolioza, podwichnięcie soczewek Szmer niedomykalności zastawki mitralnej lub aortalnej
	Pomiar ciśnienia tętniczego	U młodocianego sportowca pomiar na wszystkich kończynach W koarktacji aorty ciśnienie tętnicze na kończynach górnych jest wyższe niż na dolnych (obecny gradient ciśnienia skurczowego)

Tabela 15.5. Przydatność badania przesiewowego w ustaleniu dalszego nieinwazyjnego postępowania diagnostycznego w wybranych strukturalnych patologiach sercowo-naczyniowych uważanych za główne przyczyny nagłego zgonu sercowego z arytmią w populacji sportowców w wieku pediatrycznym

Patologia sercowo-naczyniowa	Przydatność badania przesiewowego ustaleniu rozpoznania				Zalecana dalsza diagnostyka	Komentarz
	WR	WM	BP	EKG standardowe		
Kardiomiopatia przerostowa	+/-	Omdlenia +/- Szmer +/- Bóle w wysiłku +/- Kołatanie serca +/-	Szmer skurczowy +/-	Przerost LK w około 60–80% przypadków Zaburzenia okresu repolaryzacji nad LK Blok lewej odnogi pęczka Hisa +/-	Holter EKG Próba wysiłkowa (prowokacja arytmii, czynnik ryzyka to obniżenie wartości ciśnienia tętniczego w wysiłku) ECHO, MR Tomografia komputerowa (ocena obecności mostka mięśniowego)	Ujawnia się w dowolnym wieku, a zmiany w spoczynkowym EKG mogą być pierwszym elementem ekspresji fenotypowej, wyprzedzając u młodocianych przerost obserwowany później w badaniach obrazowych Badanie przesiewowe dzieci z rodzinną kardiomiopatią przestowową powinno być wykonywane nie później niż w 6–7. r.ż. Badania genetyczne mogą potwierdzić patologiczną mutację (nie wpływa na strategię leczenia) u zawodnika i jego często bezobjawowej rodziny
Arytmogenna kardiomiopatia prawej komory	+/-	Omdlenia +/- Bóle w wysiłku +/- Kołatanie serca +/-	–	Ujemne załamki T nad prawą komorą (do 14. r.ż. uważane za normę) bez bloku prawej odnogi +/-	Holter EKG Próba wysiłkowa Uśredniony zapis EKG (ocena obecności późnych potencjałów komorowych)	W populacji pediatrycznej obraz kliniczny jest skąpoobjawowy, w badaniu MR w tym wieku obecność nacieków tłuszczowych lub zwłóknienia nie jest istotną diagnostycznie, a podstawą rozpoznania jest stwierdzenie
				Fala epsilon +/- Arytmia komorowa +/- Niska amplituda QRS	ECHO (może być u dzieci jeszcze prawidłowe), MR	zmian hemodynamicznych Badania genetyczne mogą potwierdzić patologiczną mutację u zawodnika i jego często bezobjawowej rodziny
Wrodzone patologie tętnic wieńcowych	–	Omdlenia +/- Bóle w wysiłku +/-	Szmer IM (wtórnie do powiększenia i niedokrwiennej dysfunkcji obszaru LK zaopatrywanego przez nieprawidłową tętnicę wieńcową) +/-	Zmiany niedokrwienne +/-	Holter EKG (arytmie komorowe) Scyntygrafia perfuzyj- na mięśnia sercowego ECHO Tomografia komputerowa i/lub MR Koronarografia	U młodocianych zawodników najczęściej rozpoznawany jest nieprawidłowy przebieg tętnicy wieńcowej – rzadziej zwężenia jej ujścia lub odejście od nieprawidłowej zatoki oraz mostki mięśniowe Powyższe patologie mogą być bezobjawowe lub skąpoobjawowe w spoczynku, ale pełnoobjawowe w wysiłku (ból o charakterze wieńcowym, omdlenie, arytmia komorowa) Odejście tętnicy wieńcowej od tętnicy płucnej (zespół Garlanda) zwykle rozpoznawane jest i leczone operacyjnie w okresie niemowlęcym lub we wczesnym dzieciństwie

WR – wywiad rodzinny, WM – wywiad medyczny, BP – badanie przedmiotowe, EKG – badanie elektrokardiograficzne, ECHO – badanie echokardiograficzne, MR – magnetyczny rezonans serca, (+) – zmiany najczęściej obecne, (+/-) – zmiany obecne u niektórych chorych, (–) – zmiany nieobecne, IM – niedomykalność mitralna, LK – lewa komora.

Tabela 15.6. Przydatność badania przesiewowego w ustalaniu dalszego nieinwazyjnego postępowania diagnostycznego w zaburzeniach rytmu uważanych za główne przyczyny nagłego zgonu sercowego w populacji sportowców w wieku pediatrycznym

Patologia sercowo-naczyniowa	Przydatność badania przesiewowego w ustaleniu rozpoznania				Zalecana dalsza diagnostyka	Komentarz
	WR	WM	BP	EKG standardowe		
Zespół wydłużonego QT (LQTS)	+/-	Kołatanie serca +/- Omdlenia +/- Omdlenia występują w poszczególnych typach zespołu w różnych okolicznościach: pływanie (typ 1.), hałas (typ 2.), sen (typ 3.)	-	Wydłużenie odstępu QTc w standardowym EKG Różna morfologia odcinka ST-T w różnych typach zespołu Zmienna morfologia załamek T Bradykardia +/-	Holter EKG Próba wysiłkowa z oceną odstępu QTc w 4. min odpoczynku oraz zmian morfologii załamka T w 1. min odpoczynku ECHO (wykluczenie zmian strukturalnych)	W przypadkach wątpliwych wykonanie prób prowokacyjnych Badania genetyczne mogą tylko w części przypadków potwierdzić patologiczną mutację; w przypadku jej stwierdzenia konieczne jest skierowanie członków rodziny na badania genetyczne Ocena czasu QTc w badaniu holterowskim w zmodyfikowanych komputerowo odprowadzeniach ma znaczenie tylko pomocnicze
Zespół Brugada (BrS)	+/- Nocne zgony +/-	Omdlenia +/- Kołatanie serca +/- Objawy w gorączce +/- Objawy przy zwiększonym napięciu nerwu błędnego (sen, bradykardia) +/-	-	Klasyczny zapis cechuje charakterystyczne uniesienie odcinka ST w odprowadzeniach V1-V3, z prawidłowym odstępem QT i nierzadko z nieznacznie wydłużonym odstępem PQ Bradykardia +/-	Holter EKG Próba wysiłkowa ECHO (wykluczenie zmian strukturalnych)	Różnorodność obrazu EKG powoduje trudności w rozpoznaniu; w przypadku podejrzenia choroby należy wykonać EKG dodatkowo z odprowadzeń V1-V2, również w II i III przestrzeni międzyżebrowej i/lub BrS farmakologiczną próbę prowokacyjną Badania genetyczne mogą potwierdzić patologiczną mutację; w przypadku jej stwierdzenia konieczne jest skierowanie członków rodziny na badania genetyczne
Wielokształtny częstoskurcz komorowy zależny od katecholamin	+/-	Kołatanie serca (arytmia) narastające w czasie zwiększania intensywności wysiłku +/- Omdlenia, szczególnie podczas maksymalnego wysiłku +/-	-	W okresach między napadami zapis EKG jest w normie z prawidłowym odstępem QT	Holter EKG Próba wysiłkowa ECHO (wykluczenie zmian strukturalnych)	Podczas zwiększania intensywności wysiłku rosnąca stymulacja adrenergiczna powoduje nasilenie stopnia arytmii komorowej; doprowadza to do NZS lub omdlenia, które na szczycie wysiłku przerywa stymulację adrenergiczną i powoduje stopniowe ustępowanie arytmii Badania genetyczne mogą potwierdzić patologiczną mutację; w przypadku stwierdzenia patologicznej mutacji konieczne jest skierowanie członków rodziny na badania genetyczne
Zespół preekscytacji Wolffa-Parkinsona-White'a (WPW)	-	Omdlenia +/- Kołatanie serca +/-	+/-	Charakterystyczny zapis preekscytacji trwały lub okresowy U pacjentów z utajonym zespołem WPW zapis EKG jest prawidłowy, a droga dodatkowa w czasie tachyarytmii wykorzystywana jest w kierunku wstecznym	Holter EKG (arytmia, okresowe ustępowanie cech preekscytacji) Próba wysiłkowa – ocena ustępowania cech preekscytacji w wysiłku ECHO (wykluczenie zmian strukturalnych, np. kardiomiopatia arytmiczna)	Kardiologowie obecnie stoją na stanowisku, że każdy młodociany z zespołem WPW powinien mieć wykonane badanie elektrofizjologiczne i zaproponowany zabieg ablacji drogi dodatkowej, po uwzględnieniu danych elektrofizjologicznych oraz czynników ryzyka (np. położenia drogi dodatkowej, bliskość naczyń wieńcowych); nawet w grupie z bezobjawowym zespołem WPW z czasem mogą rozwinąć się objawy, a NZS może być pierwszym objawem

WR – wywiad rodzinny, WM – wywiad medyczny, BP – badanie przedmiotowe, EKG – badanie elektrokardiograficzne, ECHO – badanie echokardiograficzne, MR – magnetyczny rezonans serca, NZS – nagły zgon sercowy, (+) – zmiany najczęściej obecne, (+/-) – zmiany obecne u niektórych chorych, (-) – zmiany nieobecne.

poprzez identyfikację substratu strukturalnego, elektrofizjologicznego lub genetycznego.

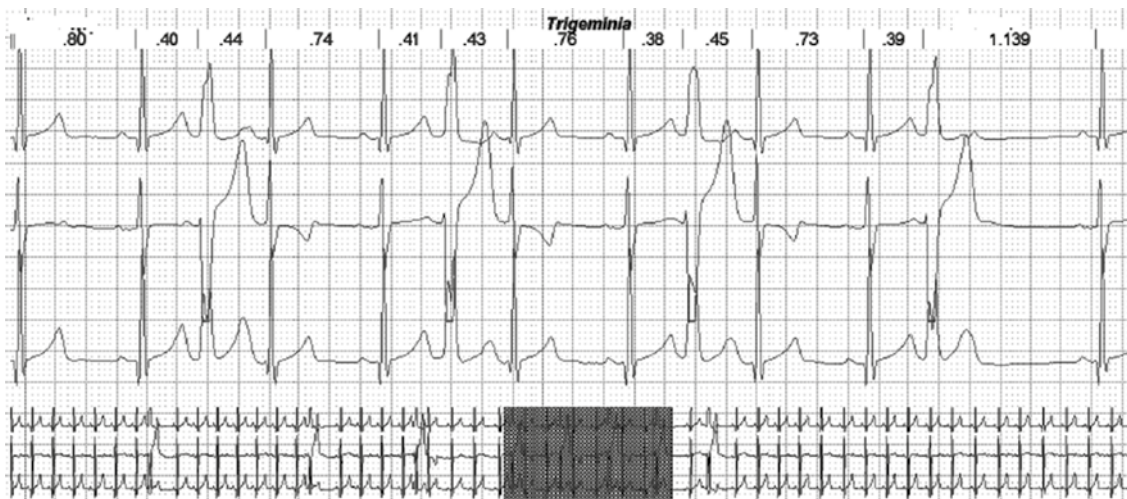
Wytyczne Towarzystw Kardiologicznych w ocenie kwalifikacji do uprawiania sportu

Wytyczne Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2005 r. oraz Amerykańskich Towarzystw Kardiologicznych opublikowane w latach 2012–2017 r. są zgodne co do tego, że pacjentów z objawami zaburzeń rytmu serca należy diagnozować i jeśli są wskazania, leczyć farmakologicznie lub nefarmakologicznie (abłacja, elektroterapia). Dopiero po tej interwencji możliwe jest ponowne uruchomienie procedur kwalifikacji do uprawiania sportu. Natomiast istnieją pewne rozbieżności w przypadku osób z bezobjawowymi zaburzeniami rytmu serca, jak również u pacjentów dodatnich genotypowo i ujemnych fenotypowo (kanałopatie, kardiomiopatie). Sporne kwestie dotyczą między innymi tego, jak oceniać ryzyko SAD w tych grupach chorych i do jakich aktywności można kwalifikować. Wytyczne amerykańskie uznają sport wyczynowy i rekreacyjny za dozwolony, natomiast wytyczne europejskie pozwalają tylko

na określone sporty rekreacyjne – w opinii tych ekspertów nie jest znany odległy wpływ intensywnego wysiłku na układ krążenia w tej grupie sportowców.

Obecnie, zgodnie z amerykańskimi kryteriami z Seattle z 2013 r., ryzyko SAD jest potencjalnie związane z następującymi zaburzeniami rytmu serca lub przewodzenia:

- wydłużenie czasu QT z czasem QTc: mężczyźni ≥ 470 ms, kobiety ≥ 480 ms; za istotny uważa się czas QTc ≥ 500 ms;
- skrócenie czasu QT z czasem QTc < 320 ms;
- całkowity blok lewej odnogi pęczka Hisa (LBBB, *left bundle branch block*);
- całkowity blok prawej odnogi pęczka Hisa (RBBB, *right bundle branch block*); tylko atypowy z głębokimi ujemnymi załamkami T i uniesieniem odcinka ST (podejrzenie zespołu Brugada);
- niespecyficzne zaburzenia przewodzenia śródkomorowego z czasem zespołu QRS > 140 ms;
- lewogram z kątem odchylenia osi elektrycznej $< -30^\circ$ (możliwość bloku wiązki przedniej lewej odnogi pęczka Hisa, przy współistnieniu załamka q w odprowadzeniu I i aVL);



Rycina 15.2. Trigemina komorowa. Pobudzenia przedwczesne komorowe jednokształtne; ≥ 2 pojedyncze pobudzenia przedwczesne komorowe w czasie 10 s ciągłego zapisu EKG. Badanie Holter EKG, rejestracja trzykanałowa, przesuw papieru 25 mm/s



Rycina 15.3. Para jednokształtnych pobudzeń przedwczesnych komorowych. Badanie Holter EKG, rejestracja trzykanałowa, przesuw papieru 25 mm/s

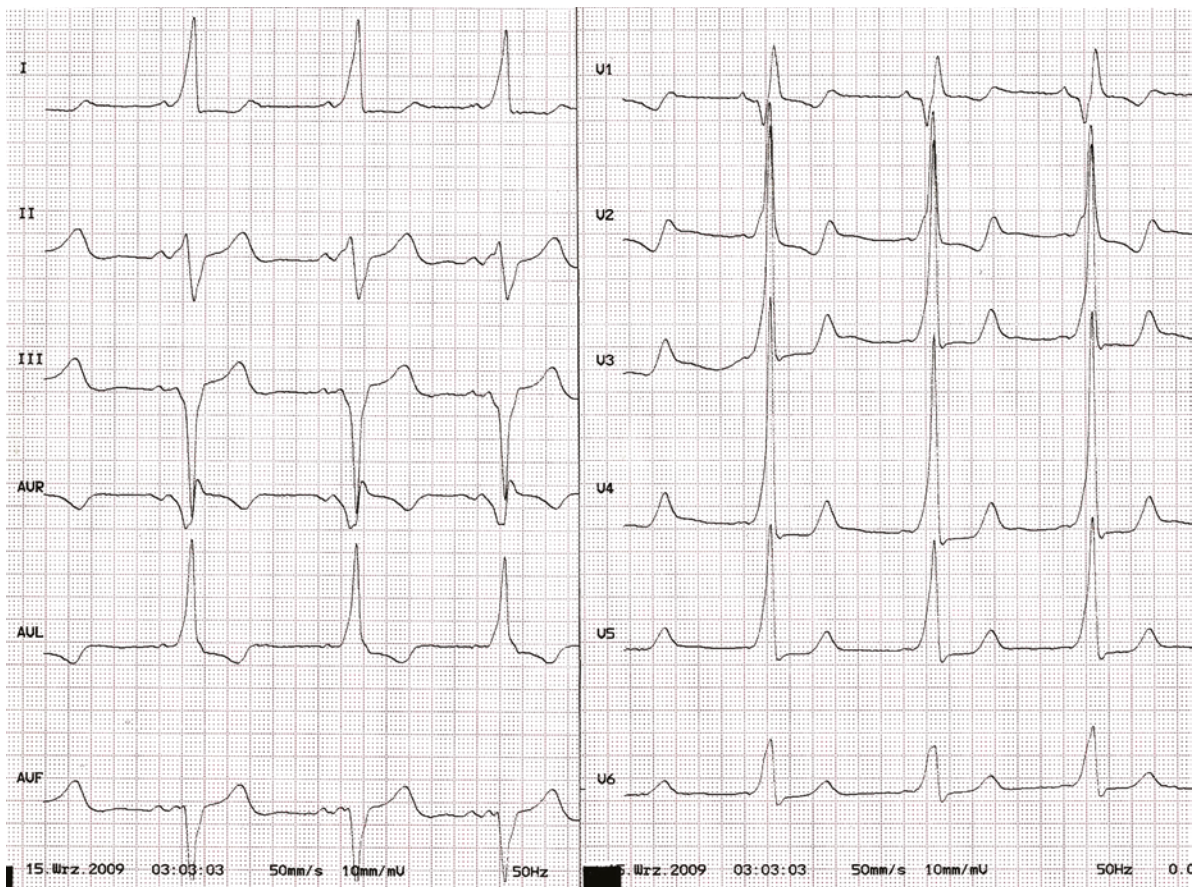
- blok przedsionkowo-komorowy (blok p-k) II stopnia typu 2. (Mobitz 2) lub całkowity;
- zespół preekscytacji (czas PR < 120 ms z falą delta i czasem zespołu QRS > 120 ms);
- bradykardia zatokowa < 30/min lub pauzy RR > 3 s;
- tachyarytmie przedsionkowe: migotanie przedsionków (AF, *atrial fibrillation*), trzepotanie przedsionków (AFI, *atrial flutter*), częstoskurcz nadkomorowy (SVT, *supraventricular tachycardia*);
- arytmia komorowa: > 2 pojedyncze pobudzenia przedwczesne komorowe w czasie 10 s ciągłego zapisu EKG (ryc. 15.2), pary pobudzeń (ryc. 15.3) lub nieutralony częstoskurcz komorowy (VT, *ventricular tachycardia*), jednolub wielokształtny;
- typ 1. zespołu Brugadów.

Przeciwwskazania do aktywności wysiłkowej mogą być czasowe lub trwałe. Jeśli arytmia dyskwalifikuje z uprawiania sportu, a możliwe jest podjęcie leczenia, wtedy po wyleczeniu choroby przeprowadzana jest ponowna ocena i ewentualna re kwalifikacja do uprawiania sportu pod okresową kontrolą kardiologiczną. Pacjent z arytmia zakwalifikowany do uprawiania sportu wymaga dalszej okresowej kontroli, której częstotliwość określa lekarz kardiolog.

Arytmie niewymagające ograniczeń w uprawianiu sportu

O braku przeciwwskazań do sportowej aktywności wyczynowej lub rekreacyjnej możemy mówić w kontekście pacjentów bez objawów i bez współistniejącej patologii strukturalnej, elektrofizjologicznej czy genetycznej serca, u których rozpoznano następujące zaburzenia:

- omdlenia odruchowe;
- bezobjawowa dysfunkcja węzła zatokowego;
- bezobjawowy blok p-k I stopnia, bez współistniejących zaburzeń przewodzenia śródkomorowego;
- bezobjawowy blok p-k II stopnia typu 1. (periodyka Wenckebacha/Mobitz 1) z dobrym przewodzeniem przedsionkowo-komorowym (przewodzeniem p-k) w czasie wysiłku i prawidłowym przyspieszaniem czynności serca w wysiłku, bez współistniejących zaburzeń przewodzenia śródkomorowego;
- RBBB, bez współistniejących zaburzeń przewodzenia p-k lub innych zaburzeń przewodzenia śródkomorowego;
- LBBB, bez współistniejących zaburzeń przewodzenia p-k lub innych zaburzeń przewodzenia śródkomorowego.



Rycina 15.4. Jawny zespół WPW. Standardowy 12-odprowadzeniowy zapis EKG, przesuw papieru 50 mm/s

Sport u młodocianego z cechami preekscytacji w zapisie EKG

Wytyczne europejskie i amerykańskie są zgodne co do tego, że u pacjenta z jawnym zespołem preekscytacji (WPW, Wolffa-Parkinsona-White'a) w zapisie EKG (ryc. 15.4) powinno wykonać się badanie elektrofizjologiczne (EPS, *electrophysiology study*) i ablację, o ile u chorego występują objawy kliniczne (omdlenie w wyniku tachyarytmii, kardiomiopatia arytmiczna spowodowana dyssynchronią skurczu komór, po NZK) i/lub udokumentowano tachyarytmię (napadowy częstoskurcz przedsionkowo-komorowy, AF/AFI). Jeśli ablacja niesie ze sobą istotne ryzyko z uwagi

na lokalizację drogi dodatkowej lub jeśli pacjent nie wyraża zgody na zabieg, należy wdrożyć farmakoterapię. Przed powrotem do uprawiania sportu konieczne jest wykonanie próby wysiłkowej z obciążeniem adekwatnym do tego, które pacjent będzie pokonywał na co dzień w czasie uprawiania określonej dyscypliny sportu.

Dotychczas nie wykazano, aby trening fizyczny wpływał na zmianę właściwości elektrofizjologicznych drogi dodatkowej – jednak zakaz uprawiania sportu u osób z WPW może zmniejszyć ryzyko związane z elektrofizjologicznymi przemianami w przedsionku wynikającymi z wysiłku. Natomiast ablacja usuwa możliwość przewodzenia niekontrolowanej liczby

KARDIOLOGIA SPORTOWA WYBRANE ZAGADNIENIA

Arytmie u dzieci a sport

Tabela 15.7. Zalecenia dotyczące kwalifikacji do uprawiania sportu u młodocianych z pojedynczymi pobudzeniami dodatkowymi komorowymi lub parami pobudzeń według wytycznych Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2015 r.

Rodzaj arytmii komorowej – pojedyncze pobudzenia lub pary pobudzeń	Rodzaj dozwolonego sportu
Bezobjawowe pojedyncze PDK lub pary (jednokształtne) w spoczynku lub arytmia nie jest bardziej nasiloną niż pary w wysiłku; wysiłek 80–100% HR max; bez NZS w rodzinie, bez strukturalnej i arytmogennej choroby serca (IC)	Każdy sport wyczynowy dozwolony
Pojedyncze PDK nasilające się w wysiłku lub w czasie próby wysiłkowej wymagają dalszej diagnostyki, jeśli powodują objawy – zawroty głowy, stany przedomdleniowe, zmęczenie, duszność (IC)	Sport wyczynowy tylko do poziomu poniżej występowania nasilenia arytmii i pojawienia się objawów
Pojedyncze PDK oraz zidentyfikowana choroba strukturalna serca niosąca w sobie wysokie ryzyko SAD u sportowca z PDK z/bez leczenia farmakologicznego – sport klasy IA, zależnie od odpowiedzi na farmakoterapię (IC)	Stale, nawet przy sporcie klasy IA, istnieje potencjalne ryzyko SAD
Objawowe liczne pojedyncze PDK (IC)	Ablacja

PDK – pobudzenia dodatkowe komorowe, CZK – częstoskurcz komorowy, IC – klasa zaleceń I poziom rekomendacji C, SAD – nagły zgon sportowca, NZS – nagły zgon sercowy, HR max (%) – odsetek maksymalnej przewidywanej częstotliwości rytmu w wysiłku.

Tabela 15.8. Zalecenia dotyczące kwalifikacji do uprawiania sportu u młodocianych ze złożoną arytmia komorową według wytycznych Amerykańskiego Towarzystwa Kardiologicznego z 2015 r.

Rodzaj arytmii komorowej – częstoskurcz nadkomorowy	Rodzaj dozwolonego sportu
Sportowcy z nietrwałym CZK, bez objawów i bez strukturalnej lub genetycznej choroby serca, z arytmia ustępującą w wysiłku lub podczas próby wysiłkowej; wysiłek 80–100 % HR max, jak najbliższej granicy wartości osiągniętej podczas sportu wyczynowego (IC)	Każdy sport wyczynowy dozwolony
Sportowcy z nietrwałym CZK, bez strukturalnej choroby serca, z arytmia ustępującą podczas farmakoterapii, szczególnie beta-blokerami (IC)	Sport wyczynowy dopiero po udowodnieniu, że nietrwały CZK nie występuje samoistnie ani podczas wysiłku w warunkach, w jakich arytmia była prowokowana przed leczeniem
Obecna zidentyfikowana choroba strukturalna serca lub ZMS z udokumentowanym nietrwałym CZK (IC)	Sport tylko klasy IA, jednak istnieje potencjalne ryzyko SAD; powrót do uprawiania sportu po ZMS po minimum 3 miesiącach od całkowitego ustąpienia objawów
Sportowcy z jednokształtnym i trwałym CZK, bez strukturalnej choroby serca, z arytmia kwalifikującą się do ablacji (IC)	Każdy sport wyczynowy dozwolony, jeśli po 3 miesiącach po ablacji nie rejestruje się spontanicznego ani prowokowanego wysiłkiem trwałego CZK
Sportowcy z jednokształtnym i trwałym CZK, bez strukturalnej choroby serca, którzy wybrali drogę farmakoterapii (IC)	Sport wyczynowy dopiero, jeśli po 3 miesiącach od ostatniego epizodu arytmia nie występuje samoistnie ani podczas wysiłku/próby wysiłkowej lub badania elektrofizjologicznego
Obecna zidentyfikowana choroba strukturalna serca z jednokształtnym, trwałym CZK (IC)	Przeciwwskazane sporty umiarkowane i wysoko intensywne – zależnie od odpowiedzi na aktualnie stosowane leczenie; dozwolone sporty klasy IA; odrębne wytyczne dla kardiomiopatii i wad serca
Sportowcy, którzy przeżyli nagłe zatrzymanie krążenia spowodowane migotaniem komór lub mają udokumentowany napad szybkiego CZK oraz potwierdzoną nieodwracalną strukturalną lub genetyczną chorobę serca (IA)	Wymagają wszczęcia ICD
Sportowcy, którzy przeżyli nagłe zatrzymanie krążenia spowodowane migotaniem komór lub mają udokumentowany napad szybkiego CZK oraz potwierdzoną odwracalną strukturalną chorobę serca (IC)	Sport wyczynowy dopiero po ponownej ocenie po minimum 3 miesiącach od całkowitego ustąpienia objawów

PDK – pobudzenia dodatkowe komorowe, CZK – częstoskurcz komorowy, IC/A – klasa zaleceń I poziom rekomendacji C/A, SAD – nagły zgon sportowca, NZS – nagły zgon sercowy, HR max (%) – odsetek maksymalnej przewidywanej częstotliwości rytmu w wysiłku, ICD – implantowany kardiowerter-defibrylator, ZMS – zapalenie mięśnia sercowego.

szybkich impulsów z przedsionków do komór. Obecnie analiza korzyści w stosunku do ryzyka uzasadnia stosowanie przezskórnej ablacji jako metody leczenia z wyboru u bezobjawowych pacjentów z potencjalnie arytmogennym schorzeniem, jakim jest WPW. Dotyczy to także sportowców, a szczególnie tych uprawiających dyscypliny o podwyższonym ryzyku SAD.

Ze wspomnianego wcześniej wieloośrodkowego badania wynika, że incydenty arytmiczne u około 75% dzieci miały miejsce w spoczynku lub w czasie zajęć rekreacyjnych. Dlatego ablacja wydaje się wskazana u każdego młodocianego z WPW, nie tylko u osób uprawiających sport wyczynowy. Średni wiek wystąpienia zagrażających życiu arytmii u dzieci z WPW w badaniu wieloośrodkowym z 2018 r. wyniósł $14,1 \pm 3,9$ lat. Proponowany wiek wykonania ablacji w populacji pediatrycznej z bezobjawowym WPW różni się nieco w krajach europejskich, na ogół dotyczy pacjentów między 10–12. r.ż., rzadziej między 8. a 10. r.ż. Po okresie trzech miesięcy od ablacji możliwy jest powrót/rekwalifikacja do uprawiania sportu, przy czym skuteczność zabiegu musi zostać potwierdzona w badaniu holterowskim i w próbie wysiłkowej. Badania kontrolne powinny być przeprowadzane po 12 miesiącach.

Przezskórna ablacja w WPW jest bardzo skuteczną metodą leczenia, nawroty przewodzenia przez szlak dodatkowy w różnym okresie po ablacji zdarzają się w niewielkim odsetku, a powikłania występują rzadko i dotyczą < 3% pacjentów. Dlatego kwalifikując młodocianego zawodnika z WPW do ablacji przezskórnej drogi dodatkowego przewodzenia, należy uwzględnić doświadczenie ośrodka i wiek dziecka, jak również szczegółowo omówić z pacjentem i jego rodziną korzyści oraz potencjalne zagrożenia tego zabiegu. Wśród powikłań na uwagę zasługują te związane z lokalizacją drogi dodatkowej, bliskim przebiegiem naczyń wieńcowych czy ryzykiem wystąpienia zaburzeń przewodzenia p–k po zabiegu. U młodocianych niewyrażających zgody na zabieg lub niezakwalifikowanych do ablacji zezwolenie lub powrót do uprawiania sportu jest możliwy po 3 miesiącach od włączenia przewlekłej

farmakoterapii, której skuteczność potwierdzono badaniem holterowskim i próbą wysiłkową. Badania kontrolne powinny być przeprowadzane co 6 miesięcy.

Sport u młodocianego z arytmia komorową

Kwalifikacja do uprawiania sportu w arytmii komorowej

Zalecenia dotyczące kwalifikacji do uprawiania sportu w arytmii komorowej przedstawione w wytycznych amerykańskich (2015 r.) i europejskich towarzystw kardiologicznych (2017 r.) opatrzone są I klasą zaleceń. Oparte są jednak tylko na wspólnym konsensusie grupy ekspertów lub mało liczebnych badaniach klinicznych – co odpowiada za niski poziom tych rekomendacji (poziom dowodów C). Na następnych stronach zestawiono rekomendacje dotyczące kwalifikacji do uprawiania sportu zgodnie z wytycznymi amerykańskimi z 2015 r., w zależności od nasilenia arytmii, objawów i współistniejącej patologii serca.

Komorowe zaburzenia rytmu u dzieci i młodocianych mogą być wyrazem różnych chorób i mogą mieć przebieg objawowy lub bezobjawowy. Zgodnie z opublikowanymi wytycznymi należy diagnozować pacjentów z objawami komorowych zaburzeń rytmu serca oraz chorych ze współistniejącą patologią strukturalną serca, a jeśli są wskazania, leczyć farmakologicznie lub niefarmakologicznie (ablacja, elektroterapia). Dopiero wówczas można wznowić kwalifikację do uprawiania sportu.

W populacji pediatrycznej w około połowie przypadków arytmia komorowa jest idiopatyczna – najczęściej z drogi odpływu prawej komory, rzadziej lewej. Arytmia komorowa w zapisie EKG, bez objawów, bez współistniejącej jawnej patologii anatomicznej/elektrofizjologicznej/genetycznej oraz z ujemnym wywiadem rodzinnym nie stanowi zagrożenia SAD ani przeciwwskazania do uprawiania sportu. Idiopatyczna arytmia komorowa może w części przypadków ustępować

z wiekiem dziecka i przyjmuje dwie postacie kliniczne: pobudzeń komorowych zanikających powyżej pewnej wartości częstotliwości rytmu serca (zazwyczaj około 120/min) i powracających w spoczynku lub arytmii komorowej, która nasila się w wysiłku. Pierwsza postać kliniczna nie stwarza problemów diagnostycznych, natomiast w drugim przypadku konieczne jest wykluczenie współistniejącej patologii strukturalnej serca. U części pacjentów z idiopatyczną arytmia komorową rozpoznaną wyłącznie na podstawie prawidłowego wyniku badania echokardiograficznego poszerzenie diagnostyki o badanie MR serca może ujawnić wczesne postacie arytmogennej kardiomiopatii prawej komory (ARVC, *arrhythmogenic right ventricular cardiomyopathy*), kardiomiopatii rozstrzeniowej lub przewlekły proces zapalny w mięśniu sercowym. Przy czym jedynym obserwowanym objawem jest arytmia komorowa, w tym poja-wiająca się w wysiłku.

U części młodocianych, u których idiopatyczna arytmia komorowa stanowi > 20–25% rytmu dobowego (> 20 tys./dobę), istnieje potencjalne ryzyko rozwoju kardiomiopatii tachyarytmicznej w naturalnym przebiegu arytmii, na co będzie się nakładał remodeling mięśnia sercowego związany z przewlekłym wysiłkiem. W tej grupie pacjentów przed rozpoczęciem zawodniczego uprawiania sportu należy rozważyć wykonanie zabiegu ablacji po uwzględnieniu lokalizacji ogniska arytmii, wieku dziecka i czynników ryzyka. Kwalifikacja lub powrót do uprawiania sportu dzieci i młodzieży jest możliwy 3 miesiące po ablacji, której skuteczność potwierdzono badaniem holterowskim i próbą wysiłkową. Badania kontrolne powinny być przeprowadzane co 12 miesięcy. U młodocianych niewyrażających zgody na zabieg ablacji lub wymagających farmakoterapii kwalifikacja lub powrót do uprawiania sportu są możliwe po 3 miesiącach od wdrożenia przewlekłej farmakoterapii, której skuteczność potwierdzono badaniem holterowskim i próbą wysiłkową. Badania kontrolne powinny być przeprowadzane co 6 miesięcy.

Pozostałe dzieci z idiopatyczną, jednokształtną arytmia komorową (salwy do 10 pobudzeń z rytmem

do 150/min) ustępującą/nieprovokowaną wysiłkiem (próba wysiłkowa z osiągnięciem 80–100% maksymalnej przewidywanej częstotliwości rytmu serca, jak najbliższej wartości osiągananej podczas sportu wyczynowego) oraz z prawidłową anatomią serca i bez cech kanałopatii mogą uczestniczyć w sporcie bez ograniczeń. Badania kontrolne powinny być przeprowadzane co 12 miesięcy.

Arytmia komorowa u sportowców wyczynowych

Pojęcie „serce sportowca” oznacza adaptacyjne odrębności układu sercowo-naczyniowego zawodników wyczynowych. W sportach dynamicznych przewlekłe przeciążenie objętościowe powoduje przerost ekscentryczny mięśnia komory i duże zużycie tlenu. Sporty statyczne generują obciążenie ciśnieniowe dla układu sercowo-naczyniowego i wymagają mniejszego zużycia tlenu niż dynamiczne. Natomiast w sportach o mieszanym statyczno-dynamicznym charakterze występują zarówno przerost, jak i powiększenie jamy lewej komory. Procesy adaptacyjne to również zwolnienie częstotliwości rytmu serca u intensywnie trenujących zawodników. Przy bardzo intensywnych regularnych treningach „serce sportowca”, a szczególnie przerost masy mięśnia sercowego, zbliża się do granic patologii. W odróżnieniu od genetycznie uwarunkowanej pierwotnej HCM zmiany adaptacyjne ustępują w ciągu kilku tygodni po zaprzestaniu treningów wysiłkowych.

Według niektórych publikacji wystąpienie u sportowca arytmii komorowej stanowiącej ponad 1% rytmu dobowego (pobudzenia dodatkowe komorowe > 2 tys./dobę) może sugerować współistnienie strukturalnej patologii serca i stanowi wskazanie do poszerzenia diagnostyki kardiologicznej. U intensywnie trenujących młodocianych i dorosłych sportowców klasy olimpijskiej opisywano pojawienie się arytmii komorowej (pobudzenia dodatkowe komorowe 2–40 tys./dobę), u 54% również pod postacią napadów

nieutralonego VT. Pojawienie się takiej bezobjawowej arytmii komorowej u intensywnie trenującego sportowca może według niektórych opracowań należeć do obrazu „serca sportowca” i stanowi przede wszystkim wskazanie do czasowego zaprzestania treningów (tzw. deconditioning) przez okres minimum 6 tygodni. Jeśli po tym czasie po ponownej ocenie kardiologicznej stwierdzi się ustąpienie arytmii (pobudzenia dodatkowe komorowe < 500/ dobę), jest to równoznaczne z brakiem przeciwwskazań do kontynuacji uprawiania sportu i zwykle ponowny nawrót arytmii podczas treningów ma małe nasilenie. Natomiast jeśli arytmia nie ustąpi po okresie deconditioning, należy rozszerzyć diagnostykę nie tylko o badanie echokardiograficzne, ale również o badanie MR serca w celu ustalenia podłoża strukturalnego arytmii.

W 2019 r. ukazały się nowe wytyczne Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego dotyczące kwalifikacji do uprawiania sportu w kardiomiopatiach i stanach zapalnych mięśnia sercowego. Zgodnie z nimi kliniczne znaczenie obecności obszarów późnego wzmocnienia pokontrastowego w lewej komorze w badaniu MR u bezobjawowych sportowców nie jest jeszcze ustalone, ale takie blizny w miokardium mogą stanowić potencjalne źródło komorowych arytmii. Autorzy wytycznych obecnie stoją na stanowisku, że uzasadnione jest zezwolenie na kontynuację sportu, jeśli zachowana jest dobra funkcja lewej komory i brak jest złożonych form arytmii komorowej w czasie maksymalnego obciążenia w teście wysiłkowym lub w holterze EKG. Ta grupa sportowców wymaga jednak stałej, bardzo systematycznej dalszej kontroli kardiologicznej.

Badanie MR zostało wykorzystane również w ocenie powysiłkowego remodelingu prawej komory. U niektórych sportowców wyczynowych opisywano pojawienie się nowej formy arytmii komorowej z zachowaną prawidłową funkcją obu komór serca, która najprawdopodobniej spowodowana jest ogniskowym włóknieniem pod-osierdziowym w drodze odpływu prawej komory w wyniku nawracających mikro-urazów mięśnia prawej komory podczas intensywnych

wieloletnich treningów. U innych wyczynowych sportowców pod wpływem wieloletniego „niefizjologicznego treningu wysiłkowego” dochodzi czasem do niepożądanego i nieodwracalnego włóknienia oraz remodelingu prawej komory spowodowanego nieproporcjonalnie dużym obciążeniem prawej komory serca i jej ściany. Prowadzi to do zaburzeń o fenotypie podobnym do ARVC i sprzyja występowaniu komorowych zaburzeń rytmu. Takie zmiany strukturalne określane są jako arytmogenna kardiomiopatia indukowana wysiłkiem.

Być może w obydwu rodzajach opisanych wyżej powysiłkowych zmian w mięśniu prawej komory, które dotyczą tylko niektórych sportowców, dodatkową rolę odgrywają predysponujące czynniki genetyczne. Jak dotąd jednak nie potwierdzono w tych przypadkach mutacji w genach odpowiedzialnych za strukturę desmosomów typowych dla arytmogennej kardiomiopatii.

Sport w kanałopatiach

Komorowe zaburzenia rytmu u dzieci mogą być wyrazem różnych chorób. Najważniejszym czynnikiem różnicującym jest morfologia zespołów QRS dodatkowych pobudzeń komorowych. W przypadku wielokształtnych pobudzeń, pobudzeń typu R/T lub pobudzeń o bardzo krótkim okresie sprężenia zawsze należy podejrzewać kanałopatie.

Kanałopatie, obok HCM i ARVC oraz wrodzonych patologii tętnic wieńcowych, należą do najczęstszych przyczyn SAD u młodocianych zawodników < 35. r.ż. Zgodnie z obecną klasyfikacją kanałopatie zaliczane są do kardiomiopatii, w których dochodzi do genetycznie uwarunkowanych zaburzeń aktywności elektrofizjologicznej komórek miokardium wynikających z dysfunkcji kanałów jonowych. Kwalifikacja do uprawiania sportu dotyczy głównie zawodników z zespołami wydłużonego QT (LQTS, *long QT syndrome*), rzadziej z zespołem Brugadów (BrS, *Brugada syndrome*) i wielokształtnym częstoskurczem katecholaminergicznym (CPVT,

Tabela 15.9. Propozycje kwalifikacji do uprawiania sportu w kanałopatiach

Charakterystyka	LQTS	SQTS	CPVT	BrS
Objawy (-) Fenotyp (+)	QTc \geq 500 ms Zakaz sportu Zalecane BB QTc > 470 ms (mężczyźni) QTc > 480 ms (kobiety) Zmiana stylu życia	Dozwolony każdy rodzaj sportu Rozważyć zastosowanie chinidyny lub sotalolu	CPVT prowokowany wysiłkiem lub emocjami bez NZK lub nawracających omdleń w wysiłku Dozwolony sport o małej intensywności Zalecane BB	BrS typ 1. Prowokacja wystąpienia arytmii komorowej tylko po podaniu blokera kanału sodowego Dozwolony każdy rodzaj sportu
Objawy (+) Fenotyp (+)	NZK, TdP Sport o małej intensywności Zalecane BB Implantacja ICD zalecana po NZK, jeśli omdlenia/ CZK występują podczas stosowania BB	Stan po NZK, udokumentowany trwały CZK Zakaz sportu	Zakaz sportu Zalecane leki: BB, flekainid, werapamil	Kołatania serca, mroczeni przed oczami Dozwolony każdy rodzaj sportu
Objawy (-) Fenotyp(+) Farmakoterapia(+) ICD (+/-)	Bez objawów/CZK/ NZK przez 3 miesiące QTc < 500 ms Rozważyć sport wyczynowy	Bez objawów/ CZK/NZK przez 3 miesiące Rozważyć sport wyczynowy o małej lub umiarkowanej intensywności z wyłączeniem wykonywania maksymalnego wysiłku	Bez objawów/ CZK/NZK przez 3 miesiące Rozważyć sport wyczynowy o małym i umiarkowanym nasileniu	Bez objawów/ CZK/NZK przez 3 miesiące Rozważyć sport wyczynowy
Objawy (-) Genotyp (+) Fenotyp (-)	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu Rozważyć BB	Dozwolony każdy rodzaj sportu
Objawy (-) Genotyp (+) Fenotyp (-) Nagły zgon w rodzinie (+)	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu Rozważyć BB	Dozwolony każdy rodzaj sportu
Zmiana stylu życia	Unikanie leków wydłużających czas QT (www.crediblemeds.org), odwodnienia i/ lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii, wysiłku w czasie stanów gorączkowych oraz napojów wysoko- energetycznych zawierających kofeinę	Unikanie od- wodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii oraz wysiłku w czasie stanów gorączkowych	Unikanie wysiłków wysokoobciążających, sytuacji stresujących, odwodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii oraz wysiłku w czasie stanów gorączkowych	Unikanie leków nasilających zmiany (www.bruga-dadrugs.org), odwodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii oraz wysiłku w czasie stanów gorączkowych
Objawy (-) Fenotyp(+) Farmakoterapia(+) ICD (+/-)	Bez objawów/CZK/ NZK przez 3 miesiące QTc < 500 ms Rozważyć sport wyczynowy	Bez objawów/ CZK/ NZK przez 3 miesiące Rozważyć sport wyczynowy o małej lub umiarkowanej intensywności z wyłączeniem wykonywania maksymalnego wysiłku	Bez objawów/ CZK/NZK przez 3 miesiące Rozważyć sport wyczynowy o małym i umiarkowanym nasileniu	Bez objawów/ CZK/NZK przez 3 miesiące Rozważyć sport wyczynowy
Objawy (-) Genotyp (+) Fenotyp (-)	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu Rozważyć BB	Dozwolony każdy rodzaj sportu
Objawy (-) Genotyp (+) Fenotyp (-) Nagły zgon w rodzinie (+)	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu	Dozwolony każdy rodzaj sportu Rozważyć BB	Dozwolony każdy rodzaj sportu

Charakterystyka	LQTS	SQTS	CPVT	BrS
Zmiana stylu życia	Unikanie leków wydłużających czas QT (www.crediblemeds.org), odwodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii, wysiłku w czasie stanów gorączkowych oraz napojów wysoko-energetycznych zawierających kofeinę	Unikanie odwodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii oraz wysiłku w czasie stanów gorączkowych	Unikanie wysiłków wysokoobciążających, sytuacji stresujących, odwodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii oraz wysiłku w czasie stanów gorączkowych	Unikanie leków nasilających zmiany (www.brugadadugs.org), odwodnienia i/lub nadmiernego pocenia się, zaburzeń jonowych, hipertermii oraz wysiłku w czasie stanów gorączkowych
Szczególne zalecenia	LQT1 – zakaz pływania, nurkowania, nagłego zanurzenia w zimnej wodzie	Unikanie hipokalemii (skraca czas QT)		Nadmierna bradykardia zwiększa ryzyko
Pacjent z ICD	Unikać sportów kontaktowych i ryzykownych dla innych sportowców biorących udział we wspólnych zawodach			

NZK – nagłe zatrzymanie krążenia, CZK – częstoskurcz komorowy, ICD – implantowany kardiowerter-defibrylator, LQTS – zespół wydłużonego QT, SQTS – zespół krótkiego QT, CPVT – częstoskurcz wielokształtny katecholaminergiczny, BrS – zespół Brugadów, BB – beta-bloker, TdP – częstoskurcz typu torsade de pointes, (+) – obecne, (–) – nieobecne.

catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia) oraz sporadycznie z zespołem krótkiego QT (SQTS, *short QT syndrome*). Wytyczne europejskie z 2005 r. dotyczące problemu są obecnie krytykowane, ponieważ w świetle badań z ostatnich 6 lat ryzyko SAD – zarówno u młodocianych uprawiających sport rekreacyjny, jak i u intensywnie trenujących zawodników z kanałopatiami – jest mniejsze niż pierwotnie sądzono. Dlatego coraz częściej w Europie stosowane są bardziej liberalne wytyczne amerykańskie z 2015 r. Rozwój badań molekularnych spowodował wyróżnienie wielu typów mutacji u pacjentów z fenotypowo i genotypowo dodatnimi zespołami. Ponadto potwierdzenie mutacji wymaga skierowania również członków rodziny na badania genetyczne. Wytyczne amerykańskie z 2015 r., jak również propozycje autorów holenderskich z 2018 r. dopuszczają możliwość uprawiania sportu przez zawodników z prawidłowym zapisem EKG (fenotypowo ujemni) i potwierdzoną genetycznie kanałopatią, podczas gdy wytyczne europejskie z 2015 r. całkowicie zakazują treningów sportowych w tej grupie chorych.

W przypadku sportowców z kanałopatiami szczególnie ważne jest zabezpieczenie zawodów sportowych w zewnętrzne kardiowertery-defibrylatory

i zapewnienie przeszkolenia w zakresie resuscytacji jak największej liczby personelu i osób z bezpośredniego otoczenia zawodnika.

Niżej przedstawiono zbiorcze opracowanie propozycji kwalifikacji do uprawiania sportu w kanałopatiach zaproponowane przez autorów holenderskich w 2018 r. (tab. 15.9). W dużej mierze opierają się one na wytycznych amerykańskich z 2015 r. oraz na aktualnych publikacjach i mają zdecydowanie mniej restrykcyjny charakter niż wytyczne dotyczące kanałopatii opublikowane przez Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne w 2005 r.

Sport u dziecka z zespołem wydłużonego QT

Zespół wydłużonego QT (LQTS) jest najczęściej występującą genetycznie uwarunkowaną kanałopatią, częstość występowania szacowana jest na 1 : 2 tys. Dzieci z LQTS stanowią bardzo niejednorodną klinicznie grupę – od dzieci bezobjawowych (genetycznie pozytywne i fenotypowo negatywne, tzw. utajony zespół LQTS) do dzieci z nawracającym NZK od okresu noworodkowego. Istnieją rozbieżności między wartościami czasu QTc uznanymi za graniczne przy kwalifikacji do uprawiania sportu w standardach europejskich

(> 440 ms u mężczyzn, > 460 ms u kobiet) i amerykańskich (470 ms u mężczyzn, > 480 ms u kobiet). Warto w tym miejscu podkreślić, że graniczne wartości uwzględnione w obu wytycznych nie są wystarczające do rozpoznania zespołu wydłużonego QT wyłącznie na podstawie wartości czasu QTc w zapisie EKG. Czas QTc ≥ 480 ms daje tylko 3 pkt w skali Schwartza (do rozpoznania zespołu potrzebne jest $\geq 3,5$ pkt), dopiero wartość QTc ≥ 500 ms stanowi podstawę do rozpoznania LQTS wyłącznie w oparciu o zapis EKG.

W badaniach angielskich przeprowadzonych na grupie 2 tys. sportowców olimpijskich LQTS rozpoznano u 7 zawodników (0,4%), z czego z dalszego uprawiania sportu zdyskwalifikowano 3 pływaków z czasem QTc > 500 ms i dodatkowymi obciążeniami w badaniach diagnostycznych i/lub wywiadzie rodzinnym. Jednak w świetle najnowszych badań ryzyko NZS związanego z wysiłkiem fizycznym u dzieci z LQTS nie jest tak wysokie, jak początkowo sądzono. W 2013 r. Johnson opublikował dane młodocianych z LQTS aktywnie

uprawiających sport – w 46% przypadków wbrew zaleceniom europejskim i/lub amerykańskim z 2005 r. W tej grupie średni czas QTc wynosił 501 ± 46 ms, 33% badanych miało wszczepiony kardiowerter-defibrylator (ICD, implantable cardioverter-defibrillator), 95% z nich przyjmowało beta-blokery, a średni czas obserwacji wyniósł 5 ± 3 lata. W grupie 130 dzieci w pięcioletniej obserwacji nie wystąpił ani jeden NZS. Również publikacje dotyczące tak pacjentów dorosłych, jak i dzieci z ICD dowodzą mniejszego ryzyka NZK u chorych z QTc < 500 ms.

Decyzja dotycząca uprawiania sportu powinna być podjęta nie przez lekarza sportowego, ale przez kardiologa dziecięcego zajmującego się problematyką zaburzeń rytmu serca. Ponadto powinna być poprzedzona pełną diagnostyką – wskazane jest również wykonanie badania genetycznego. Taka decyzja podejmowana jest wspólnie z rodzicami i dzieckiem, a informacje przekazywane są stosownie do wieku dziecka. Ważnym elementem jest zrozumienie i zaakceptowanie



Rycina 15.5. Zespół wydłużonego QT. Częstoskurcz typu torsade de pointes. Badanie Holter EKG, zapis ciągły jednokanałowy

przez dziecko i rodziców podjętej decyzji oraz ryzyka, które ona niesie. Aktualne zalecenia dotyczące kwalifikacji do sportu dopuszczają uczestnictwo w zajęciach sportowych chorych objawowych z LQTS, jeśli w czasie terapii przez co najmniej 3 miesiące nie występowały objawy. Jednak jest to zalecenie klasy IIb z niskim poziomem rekomendacji C. Wydaje się więc uzasadnione niekwalifikowanie do sportu dzieci z LQTS o największym ryzyku NZS. Są to pacjenci, którzy przebyli NZK w okresie niemowlęcym, lub u których występują objawy mimo optymalnego leczenia. Wysokie ryzyko dotyczy także pacjentów z QTc > 500 ms (szczególnie > 600 ms), z utratami przytomności lub epizodem NZK < 7. r.ż. i alternacją załamka T, jak również dzieci z zespołem Jervella i Lange-Nielsen (zespół wydłużonego QT z głuchotą). Przyczyną NZK/ NZS jest wielokształtny częstoskurcz komorowy typu torsade de pointes przechodzący w VF.

W wytycznych amerykańskich z 2015 r. pacjenci z LQTS genotypowo pozytywni oraz fenotypowo negatywni mogą uczestniczyć we wszystkich aktywnościach sportowych (klasa zaleceń IIa, poziom rekomendacji C). Należy jednak podkreślić konieczność unikania sytuacji prowokujących wystąpienie arytmii, takich jak odwodnienie, zaburzenia elektrolitowe, przyjmowania leków wydłużających odstęp QT czy picie wysokoenergetycznych napojów zawierających kofeinę. Te zalecenia zostały opracowane tylko w odniesieniu do zawodniczego uprawiania sportu.

W rozwoju dziecka najważniejsza jest jednak aktywność rekreacyjna. Brak jest natomiast opracowanych przez towarzystwa naukowe zaleceń dotyczących rekreacyjnego uprawiania sportu przez dzieci z zaburzeniami rytmu serca. Według rekomendacji fundacji SADS (*sudden arrhythmia death syndromes*), przygotowanych we współpracy z kardiologami specjalizującymi się w kanałopatiach, bezobjawowe dzieci z wydłużonym odstępem QT przyjmujące beta-blokery mogą uczestniczyć w rekreacyjnym sporcie. W przypadku uczucia kołatania, mroczków przed oczami czy osłabienia należy natychmiast przerwać ćwiczenia, aby nie nasilać zaburzeń rytmu, a osoba dorosła

nadzorująca zajęcia (nauczyciel) nie powinna naciskać na ich kontynuowanie. Jednocześnie zaleca się, aby przy dziecku z LQTS w czasie wysiłku był zawsze obecny „buddy” („anioł stróż”), czyli osoba przeszkolona w pierwszej pomocy oraz poinstruowana o tym kogo i jak powiadomić w przypadku omdlenia lub NZK. Optymalne jest posiadanie własnego zewnętrznego kardiowertera-defibrylatora. Zakazane jest natomiast nawet rekreacyjne uprawianie sportu przez dzieci z LQTS nieprzyjmujące beta-blokerów. Niezależnie od leczenia niedozwolone jest również korzystanie z zajęć na basenie i pływanie, szczególnie u chorych z LQTS1.

Sport u dziecka z zespołem krótkiego QT

Z piśmiennictwa wynika, że jeśli za kryteria rozpoznania zespołu krótkiego QT (SQTS) przyjmą czas QTc ≤ 320 ms, wtedy częstość występowania SQTS – zarówno w populacji ogólnej, jak i u sportowców – jest bardzo niska i wynosi 0,02–1,1%. Ponadto wykazano, że większe ryzyko SAD związane z krótszym czasem QT występuje u zawodników płci męskiej rasy afrykańskiej/afrokaraibskiej w porównaniu do sportowców płci żeńskiej i zawodników rasy kaukaskiej. Uważa się, że u sportowców płci męskiej rasy afrykańskiej z czasem QTc ≤ 320 ms należy podejrzewać SQTS i przeprowadzić bardziej szczegółową diagnostykę kardiologiczną.

Sport u dziecka z katecholaminergicznym częstoskurczem komorowym

U pacjentów z wielokształtnym częstoskurczem katecholaminergicznym (CPVT) standardowe badanie EKG wykonywane w ramach badania przesiewowego nie pozwala na postawienie rozpoznania, ponieważ w okresie międzynaпадowym zapis EKG jest w normie – z prawidłowym czasem QT. Arytmia komorowa pojawia się w następstwie narastającej stymulacji adrenergicznej podczas wysiłku lub pobudzenia emocjonalnego, zwykle po osiągnięciu częstotliwości rytmu

zatokowego 90–120/min. Postępujące nasilenie się złożonych form arytmii prowadzi do często-skurczu dwukierunkowego lub wielokształtnego, który może spowodować omdlenie. Utrata przytomności w konsekwencji przerywa stymulację adrenergiczną i prowadzi do stopniowego ustępowania arytmii. Natomiast NZK/NZS dotyczą sytuacji, w których VT przechodzi w VF.

Sport wyczynowy w CPVT jest przeciwwskazany – pacjenci z CPVT są przewlekle leczeni beta-blokerem. Natomiast u chorych bezobjawowych można rozważyć sport tylko o bardzo małym nasileniu. Ryzyko zagrażających życiu arytmii komorowych w CPVT rośnie u chorych nieleczonych farmakologicznie. W przypadku pacjentów objawowych (omdlenia w wysiłku, NZK) oraz u których CPVT występuje mimo farmakoterapii (beta-bloker, flekainid, werapamil) wskazane jest rozważenie wszczepienia ICD. Wysiłek należy w takim przypadku ograniczyć do aktywności o bardzo małej intensywności. Po upływie 3 miesięcy od modyfikacji leczenia przy braku objawów można indywidualnie rozważyć sport o umiarkowanym nasileniu.

Sport u dziecka z zespołem Brugada

Zespół Brugada (BrS) jest niezmiernie rzadko opisywany u sportowców. Uważa się, że ryzyko NZK/NZS w czasie wysiłku w tej kanałopatii jest bardzo małe i wynosi < 0,05%/rok. Poza tym w BrS mechanizm prowokacji zagrażających życiu arytmii komorowych (utrwalone VT lub VF) za pomocą leków jest inny niż mechanizm prowokacji arytmii podczas wysiłku. Nagłe zgony w BrS nie są związane z wysiłkiem, natomiast występują raczej przy wolnym rytmie zatokowym i we śnie. Jednak istnieje grupa pacjentów z BrS, u których bezpośrednio po wysiłku dochodzi do typowych zmian w EKG – mogą oni doświadczać omdleń w czasie wysiłku.

U intensywnie trenujących sportowców (klasa olimpijska) w zapisach EKG występują często zmiany zwane zespołem wczesnej repolaryzacji lub fenokopiami zespołu Brugada. Jednak nie wiążą się one z SAD, dodatnim wywiadem rodzinnym czy z dodatnim

wynikiem prób farmakologicznych, ani z nasileniem zmian w zapisie EKG wykonanym z odprowadzeń V1–V2 o jedno lub dwa międzyżebra wyżej niż standardowo. Zmiany te nie znajdują także potwierdzenia w badaniach genetycznych.

Zasady kwalifikacji do uprawiania sportu u chorych z BrS zostały przedstawione wyżej (patrz: tab. 15.9). Należy jednak pamiętać, że bradycardia typowa dla serca wytrenowanego sportowca oraz wysoka temperatura ciała zawodnika i jego otoczenia (sport w krajach o wysokiej temperaturze powietrza) stanowią punkt wyjścia dla arytmii w BrS. Zastosowanie profilaktyczne leków obniżających temperaturę ciała zawodników z BrS w świetle nielicznych publikacji jest kontrowersyjne i niezalecane.

Sport u dziecka z arytmogenną kardiomiopatią prawej komory

Arytmogenna kardiomiopatia prawej komory (ARVC) w zależności od wariantu mutacji genetycznej reprezentuje bardzo szerokie spektrum postaci klinicznych.

W niektórych z nich dominującym objawem są zaburzenia rytmu serca o charakterze kanałopatii spowodowane dysfunkcją kanałów wapniowych. Ten typ kardiomiopatii w postaci pełnoobjawowej rzadko występuje we wczesnym dzieciństwie i raczej należy ją podejrzewać u osób w 2–5. dekadzie życia.

Na podstawie danych z piśmiennictwa wydaje się, że nie tylko wyczynowa aktywność fizyczna, ale również umiarkowany wysiłek rekreacyjny może w niekorzystny sposób modyfikować przebieg ARVC, co wiąże się ze znacznym przerostem i przeciążeniem prawej komory. Ostatecznie prowadzić to może do wcześniejszego wystąpienia objawów, istotnego zwiększenia ryzyka NZK (szczególnie w wysiłku), pojawienia się arytmii komorowej oraz gorszego rokowania w związku z postępującą dysfunkcją prawej komory. Do niekorzystnych czynników w ARVC zalicza się NZS w wywiadzie rodzinnym, omdlenia oraz występowanie utrwalonej arytmii komorowej.

Wytyczne międzynarodowe zalecają, aby chorzy z pewnym, prawdopodobnym lub możliwym rozpoznaniem ARVC nie byli kwalifikowani do sportu wyczynowego. Tylko u osób całkowicie bezobjawowych w indywidualnych przypadkach dozwolony jest sport o najniższym stopniu obciążenia dynamicznego i statycznego (klasa zaleceń IA < 4 MET) – z obowiązkiem systematycznej kontroli kardiologicznej. Nie ma jeszcze wytycznych odnośnie bezobjawowych genotypowo dodatnich i fenotypowo ujemnych osób, ale biorąc pod uwagę potencjalne narastanie objawów pod wpływem wysiłku, również w tej populacji wydaje się wskazane ograniczanie aktywności fizycznej.

Sport u dziecka po wszczępieniu kardiowertera-defibrylatora

Wszczepienie układu ICD młodemu pacjentowi niesie ze sobą, obok problemów wynikających z choroby podstawowej, poważne problemy psychologiczne. Jak wykazują badania, młodzi pacjenci po wszczępieniu ICD szybko wracają do swoich zajęć szkolnych, natomiast znacznie trudniejszy jest powrót do życia społecznego. Świadomość zależności od urządzenia oraz ograniczenie wysiłku fizycznego są głównymi czynnikami odpowiedzialnymi za problemy psychologiczne, do których należą przede wszystkim depresja i agresja. Problemy te wzmagają się po adekwatnym bądź nieadekwatnym wyładowaniu ICD. Szczególnie dotyczy to młodocianych z wszczępienymi urządzeniami w prewencji pierwotnej. Wydaje się więc, że kwalifikacja do jakiegokolwiek formy wysiłku fizycznego ma dla młodych ludzi bardzo duże znaczenie – nie tylko profilaktyczne, ale również terapeutyczne.

Rekomendacje z 2015 r. zezwalają na uczestniczenie pacjentów z ICD w aktywności o niskiej składowej statycznej i dynamicznej (klasa IA). Uczestniczenie w aktywnościach o wyższych składowych statycznych i dynamicznych jest możliwe, ale przy kwalifikacji należy jednak uwzględnić chorobę podstawową oraz brak objawów przez 3 miesiące, a także

możliwość urazu układu ICD i wystąpienia adekwatnych i nieadekwatnych wyładowań urządzenia. Szczególnie niewskazane są sporty z dużą komponentą pracy w stawie barkowym z uwagi na potencjalne „miażdżenie” elektrody w przestrzeni między obojczykiem a żebrem. W międzynarodowym reje-strze zawodników z 2013 r. kontynuujących sport wyczynowy po implantacji ICD (wbrew zaleceniom medycznym) wśród 90 sportowców z kanałopatiami wyładowanie ICD przerywające napad VF zarejestrowano tylko u 2 z 73 pacjentów z LQTS oraz 1 z 10 pacjentów z CPVT – wszystkie wyładowania były skuteczne.

W Klinice Kardiologii IP CZD obowiązuje zakaz aktywności sportowej do 3 miesięcy po wszczępieniu ICD. Dalsza aktywność fizyczna jest zależna od choroby podstawowej z uwzględnieniem urazowości.

Sport u dziecka z częstoskurczem nadkomorowym

Młodociani z objawowym napadowym SVT, np. przedsionkowym czy nawrotnym z łącza przedsionkowo-komorowego, powinni mieć wykonaną ablację przed kwalifikacją do sportu wyczynowego. Utrwalone SVT mogą prowadzić do rozwoju kardiomiopatii tachyarytmicznej. Uprawianie sportu możliwe jest po 3 miesiącach od skutecznego zabiegu.

U pacjentów niekwalifikujących się do ablacji lub niewyrażających zgody na jej przeprowadzenie rekwalifikacja może być przeprowadzona po 3 miesiącach od włączenia przewlekłej farmakoterapii – o ile w tym czasie nie pojawią się napady w spoczynkowym i wysiłkowym badaniu EKG.

U dzieci i młodzieży AF/AFI rzadko jest izolowaną patologią i głównie dotyczy pacjentów z zespołem WPW.

Sport u dziecka z bradykardią

Bradykardia zatokowa i zaburzenia przewodzenia p-k są częstym zjawiskiem w zapisach EKG u sportowców. Ich przyczyną jest zwiększone napięcie układu

przywspółczulnego podczas treningów, które dotyczy przede wszystkim zawodników uprawiających sporty wytrzymałościowe.

U sportowców w zapisach EKG często rejestruje się następujące zmiany:

- spoczynkową bradykardię zatokową 30–40/min;
- zwolnienia rytmu < 30/min we śnie;
- blok p-k II stopnia typu 1. (periodyka Wenckebacha); dotyczy 10% zawodników, najczęściej we śnie;
- zahamowania zatokowe < 3 s;
- blok p-k I stopnia z czasem PR < 300 ms; dotyczy 35% zawodników.

Tego typu bezobjawowe zaburzenia należą do fizjologicznego obrazu serca sportowca, nie wymagają leczenia i nie stanowią przeciwwskazania do kontynuacji uprawiania sportu. Natomiast poszerzenia diagnostyki przed powrotem do aktywności sportowej wymagają następujące zmiany rejestrowane w standardowym i/lub holterowskim zapisie EKG:

- bradykardia zatokowa w spoczynku < 30/min;
- zahamowania zatokowe > 3 s;
- wydłużenie czasu PR > 300 ms (nieskracające się w tachykardii zatokowej wysiłkowej do wartości < 200 ms);
- brak skracania się czasu PR po pobudzeniu nieprzewiedzionym z blokiem p-k II stopnia;
- współistnienie poszerzenia zespołu QRS z blokiem p-k I stopnia lub II stopnia typu 1. (periodyka Wenckebacha).

Ponadto poszerzenia diagnostyki wymagają również zawodnicy z objawową bradykardią (omdlenia, stany przedomdleniowe, zawroty głowy). Bardzo ważne jest sprawdzenie reakcji chronotropowej na wysiłek fizyczny (badanie holterowskie i/lub próba wysiłkowa), w tym również ocena przyspieszenia częstotliwości rytmu serca po 1–2 miesiącach od zaprzestania treningu. Bardzo rzadko pojawiają się wskazania do EPS.

Blok p-k II stopnia typu 2. i blok p-k III stopnia nie należą do fizjologicznego obrazu serca sportowca.

Zawsze należy wykluczyć organiczne przyczyny pojawienia się tego stopnia zaburzeń przewodzenia, takie jak proces zapalny, borelioza czy ostre niedokrwienie (dorośli). W postępowaniu diagnostyczno-terapeutycznym stosowane są takie same zasady u zawodników i u pacjentów nieuprawiających sportu – w tym także w zakresie wszczepiania układu stymulującego serce. Doświadczenia dotyczące uprawiania sportu przez osoby z całkowicie bezobjawowym wrodzonym blokiem p-k III stopnia z wąskimi zespołami QRS i rytmem komór > 40/min niezabezpieczonym implantacją układu stymulującego są niewielkie i wymagają wnikliwej indywidualnej oceny.

Brak jest wytycznych dotyczących kwalifikacji do uprawiania sportu również u dzieci z wrodzonym blokiem p-k III stopnia. Dlatego w tych przypadkach ocena musi być indywidualna i powinna obejmować pacjentów z rytmem komór > 50/min, przy szerokości QRS do 100 ms w grupie wiekowej > 4. r.ż. Natomiast nabyty, bezobjawowy całkowity blok p-k u dzieci jest najczęściej wtórny do operacji kardiochirurgicznej lub procesu zapalnego. Zazwyczaj wszczepiany jest wtedy stymulator serca, a dopuszczalny stopień aktywności fizycznej zależy od funkcji mięśnia sercowego. U dzieci z blokiem p-k III stopnia bez wady wrodzonej i bez objawów, po implantacji układu stymulującego, ale stymulatoro-niezależnych, konieczny jest test wysiłkowy oceniający własną odpowiedź chronotropową. Pacjenci po implantacji stymulatora powinni unikać sportów kontaktowych.

Sport u dziecka z blokiem odnogi pęczka Hisa

Całkowity LBBB w populacji ogólnej, a szczególnie u dzieci oraz u sportowców, występuje bardzo rzadko. Wiadomo, że zapis EKG o morfologii LBBB ma związek ze strukturalnymi chorobami serca (kardiomiopatie, stan zapalny mięśnia sercowego, niedokrwienie), więc przed kwalifikacją do uprawiania sportu wskazana jest diagnostyka obrazowa (badanie echokardiograficzne,

MR). Ponieważ LBBB może wyprzedzać pojawienie się pełnoobjawowej patologii, w przypadku zakwalifikowania pacjenta do uprawiania sportu konieczna jest dalsza okresowa kontrola – nie tylko elektrokardiograficzna, ale także obrazowa. Częściowy LBBB u intensywnie trenujących sportowców wyczynowych może być fizjologicznym wyrazem adaptacyjnego powiększenia jamy serca i zwiększenia masy prawej komory w odpowiedzi na regularny wysiłek.

Całkowity RBBB opisywany jest u około 0,2–3% sportowców wyczynowych. Jego pojawienie się u zawodnika może mieć również adaptacyjne podłoże. Zarówno niepełny, jak i całkowity RBBB wymagają różnicowania z ARVC i BrS. Konieczne jest zebranie wywiadu rodzinnego w kierunku występowania NZK/NZS, a także szczegółowa analiza obrazu elektrokardiograficznego oraz wykonanie badania echokardiograficznego – w przypadkach wątpliwych do rozważenia jest wykonanie badania MR serca. U zawodników objawowych, w przypadku współistnienia całkowitego RBBB z zaburzeniami przewodzenia p-k i/lub zaburzeniami w wiązkach lewej odnogi pęczka Hisa, oprócz badania holterowskiego i próby wysiłkowej niekiedy wskazane jest wykonanie badania EPS. Jeśli wykluczymy strukturalną chorobę serca i nie stwierdzimy zmian przemawiających za podejrzeniem ARVC czy BrS – brak jest przeciwwskazań do uprawiania sportu

u zawodników bezobjawowych z niepełnym i całkowitym RBBB. Wskazana jest oczywiście okresowa dalsza kontrola.

Szczególne postacie zaburzeń przewodzenia stanowi intermitujący blok prawej lub lewej odnogi pęczka Hisa – przede wszystkim, gdy wyzwalany jest przez przyspieszenie rytmu zatokowego. Nie ma przeciwwskazań do uprawiania sportu w tych typach zaburzeń przewodzenia śródkomorowego, po uprzednim wykluczeniu strukturalnej choroby serca. Wskazana jest jednak dalsza okresowa kontrola w celu zweryfikowania, czy zaburzenia nie mają tendencji do utrwalania się.

Sport u dziecka z zaburzeniami rytmu na podłożu chorób strukturalnych lub zapalnych

Zaburzenia rytmu lub przewodzenia mogą współistnieć z wadą wrodzoną serca czy z kardiomiopatią, jak również mogą ujawnić się po przebyciu procesu zapalnego serca/osierdzia. W tej sytuacji w kwalifikacji do uprawiania sportu należy kierować się zasadami wynikającymi ze współistniejącej patologii układu sercowo-naczyniowego, a w przypadku stosowania leków przeciwkrzepliwych – unikać sportów kolizyjnych. Szczegółowe omówienie tego tematu jest dostępne w innych publikacjach dotyczących kardiologii sportowej.

 NA PODSTAWIE:

Arytmie serca u dzieci

(PZWL Wydawnictwo Lekarskie 2020),
red. nauk. Katarzyna Bieganowska, Maria Miszczak-Knecht

ZOBACZ



Nowości PZWL

dla specjalistów pracujących
ze sportowcami



Zapowiedź

SPRAWDŹ



PZWL Wydawnictwo Lekarskie Sp. z o.o.

| **ISBN:** 978-83-200-6357-8 | **Wydawca:** Inga Markiewicz |

Przygotowanie do składu: Anna Gardyniak |

Projekt graficzny, skład: Tomasz Rutkowski | **Ilustracja na okładce:** Spectral-Design/Adobe Stock |

Księgarnia wysyłkowa: tel. 42 680 44 88; infolinia: 801 33 33 88, wysylkowa@pzwł.pl

www.pzwł.pl