

## Hipotonia wysiłkowa

W większości badań wykazano, że hipotonia wywołana wysiłkiem świadczy o złym rokowaniu, bądź też o dużym prawdopodobieństwie obecności zaawansowanej choroby wieńcowej. Najgroźniejsze jest obniżenie skurczowego ciśnienia tętniczego poniżej wartości stwierdzanej przed wysiłkiem (mierzonej w pozycji stojącej).

Każdy pacjent z dodatnim wynikiem badania wysiłkowego wymaga indywidualnej oceny i w zależności od obrazu klinicznego dalszej diagnostyki, w tym rozważenia kwalifikacji do diagnostyki inwazyjnej. Wiadomo, że test wysiłkowy ma ograniczone czułość i swoistość, stąd duże znaczenie mają odpowiednia kwalifikacja pacjentów do tego badania oraz ocena wyniku próby wysiłkowej w kontekście całego obrazu klinicznego i po uwzględnieniu innych danych uzyskanych z badań podmiotowego, przedmiotowego, a także innych badań dodatkowych.

## NOWE NIEINWAZYJNE MARKERY RYZYKA

### Naprzemiennosc załamek T

Widoczna naprzemiennosc kształtu, amplitudy czy polarnosci załamek T, czyli tak zwana naprzemiennosc załamek T (inaczej alternans załamek T), to czynnik prognozujący wystapienie komorowych zaburzen rytmu serca. Postep w technikach komputerowych doprowadzil do opracowania metod oceny mikrowoltowej naprzemiennosci załamek T (*microvolt T wave alternans* – MTWA), wywołanej przyspieszeniem czynności serca i niewidocznej gołym okiem. W badaniach eksperymentalnych wykazano, że MTWA wynika z niejednorodnej naprzemiennosci czasu trwania potencjału czynnościowego w różnych fragmentach mięśnia sercowego. W uszkodzonym mięśniu sercowym dochodzi do dyspersji repolaryzacji i dużych różnic w morfologii załamek T w kolejnych pobudzeniach. MTWA można oceniać podczas próby wysiłkowej oraz w czasie stymulacji przedsionkowej. W przeprowadzonych badaniach wykazano równowazność obydwu metod oceny MTWA. Wynik badania MTWA może być dodatni, ujemny lub nieokreślony. Ocena MTWA wymaga regularnych odstępów RR – stąd duża częstość wyników nieokreślonych (np. przy migotaniu przedsionków czy dużej liczbie pobudzeń dodatkowych). Wiadomo, że naprzemiennosc załamek T to zjawisko zależne od częstości rytmu – u pacjentów zagrożonych wystapieniem groźnych komorowych zaburzen rytmu serca naprzemiennosc załamek T stwierdza się przy niższej częstości rytmu serca.

W wielu badaniach potwierdzono prognostyczną wartość tego parametru w ocenie ryzyka nagłego zgonu w różnych grupach pacjentów, w tym u osób z chorobą wieńcową, po przebytych zawałach serca, z niewydolnością serca na tle niedokrwienym i innym niż niedokrwienne, z kardiomiopatią rozstrzeniową czy zespołem Brugadów.

W metaanalizie 19 badań przeprowadzonej przez Gehi i wsp., obejmującej 2608 pacjentów, wykazano, że alternans załamek T był silnym czynnikiem prognostycznym wystapienia incydentów arytmicznych u chorych z niewydolnością serca na podłożu niedokrwienym i innym niż niedokrwienne. Należy podkreślić wysoką ujemną wartość predykcyjną tego parametru, która wyniosła ponad 97%. W wielu

innych badaniach potwierdzono, że ujemny wynik badania MTWA umożliwia z dużym prawdopodobieństwem wyselekcjonowanie grupy osób z niewydolnością serca o małym ryzyku arytmii. Sugeruje to, że ocena MTWA może stać się przydatnym narzędziem w wyodrębnieniu grupy chorych (wśród populacji z upośledzoną czynnością lewej komory) z małym ryzykiem arytmii i potencjalnie niewymagających zabezpieczenia wszczepieniem kardiowertera-defibrylatora.

W wytycznych dotyczących komorowych zaburzeń rytmu serca z 2006 roku stwierdzono, że ocena naprzemienności załamka T (TWA) jest zasadna dla poprawienia oceny ryzyka u chorych z komorowymi zaburzeniami rytmu serca lub zagrożonych ich wystąpieniem (klasa IIa). Oznacza to, iż ocena TWA dokonywana w czasie próby wysiłkowej (lub stymulacji przezprzełykowej) skutecznie identyfikuje chorych obciążonych dużym ryzykiem nagłego zgonu sercowego. Parametr ten wymaga dalszych badań mających ocenić, jak najlepiej wykorzystać MTWA w praktyce klinicznej.

### Profil częstości rytmu serca oraz szybkość normalizacji częstości rytmu serca (*heart rate recovery* – HRR)

Po wysiłku w ciągu pierwszych 30-60 sekund fazy odpoczynku (*recovery*) dochodzi do gwałtownego zwolnienia rytmu serca. Wykazano, że częstość rytmu serca szybko spada u sportowców, natomiast obniża się powoli u osób z chorobą serca. Wydaje się, że wynika to ze zmniejszonej aktywacji przywspółczulnej, co koreluje ze zwiększonym ryzykiem zgonu. Najczęściej szybkość normalizacji częstości rytmu serca (HRR) definiuje się jako zmniejszenie częstości rytmu serca w okresie od szczytu wysiłku do 1 minuty po zaprzestaniu wysiłku. W przypadku odpoczynku w pozycji pionowej za nieprawidłową uważa się  $HRR \leq 12$  uderzeń na minutę, a u pacjentów odpoczywających w pozycji leżącej wartość poniżej 18 uderzeń na minutę. W wielu badaniach oceniano związek pomiędzy profilem częstości rytmu serca oraz szybkością normalizacji częstości rytmu serca a śmiertelnością, w szczególności ryzykiem nagłego zgonu. Warto przytoczyć wyniki pracy Jouvena i wsp. opublikowanej na łamach NEJM w 2005 roku. Autorzy oceniali ryzyko zgonu zależnie od profilu częstości rytmu serca podczas wysiłku fizycznego i w fazie spoczynku w grupie 5713 bezobjawowych zdrowych mężczyzn w wieku 42-53 lat. U wszystkich w latach 1967-1972 wykonano test wysiłkowy. Analizowano spoczynkową częstość rytmu serca, zwiększenie tętna od wartości spoczynkowej do wartości na szczycie wysiłku oraz spadek częstości od wartości szczytowej do osiągniętej w 1. minucie fazy *recovery*, czyli HRR. Czas obserwacji wynosił 23 lata. Analiza zebranych danych wykazała, że ryzyko nagłego zgonu w przebiegu zawału serca było większe u osób ze spoczynkową częstością rytmu serca ponad 75 uderzeń na minutę, u pacjentów z tętnem na szczycie wysiłku poniżej 89 uderzeń na minutę oraz u osób z HRR poniżej 25 uderzeń na minutę. Po uwzględnieniu potencjalnych czynników zakłócających te trzy zmienne utrzymały się jako silnie związane z podwyższonym ryzykiem nagłego zgonu. Autorzy wnioskujeją, że zachowanie się częstości rytmu serca podczas wysiłku i w fazie spoczynku to czynnik prognostyczny nagłego zgonu. W wielu grupach pacjentów wykazano związek pomiędzy nieprawidłową normalizacją częstości rytmu serca a ryzykiem zgonu. Problem polega jednak na tym, że brak idealnego protokołu postępowania w fazie odpoczynku oraz ujednoliconych wartości progowych dla zdefiniowania HRR. Stąd

znaczenie tych parametrów w stratyfikacji ryzyka nagłego zgonu sercowego wymaga dalszych badań.

## SZCZEGÓLNE PRZYPADKI

### Kardiomiopatia przerostowa

Próba wysiłkowa może być przydatna w stratyfikacji ryzyka u chorych z kardiomiopatią przerostową. Uważa się, że niewłaściwa, tzw. płaska, odpowiedź ciśnienia tętniczego w czasie próby wysiłkowej należy do dużych czynników ryzyka NZS (spadek ciśnienia tętniczego lub jego nieadekwatny przyrost, czyli  $< 25$  mmHg przyrostu ciśnienia skurczowego), dlatego wynik testu wysiłkowego jest pomocny w ustaleniu postępowania u pacjenta z kardiomiopatią przerostową.

### Stenoza aortalna

Badanie wysiłkowe jest przeciwwskazane u chorych z objawową stenozą aortalną. Natomiast u pacjentów z ciężką, ale bezobjawową stenozą aortalną test wysiłkowy jest pomocny w stratyfikacji ryzyka. Obecnie zbyt rzadko wykonuje się badania wysiłkowe w tej grupie osób. W przeprowadzonych badaniach potwierdzono wartość prognostyczną testu wysiłkowego wśród chorych ze stenozą aortalną. Dodatni wynik testu wysiłkowego wyodrębniła grupę zagrożoną pojawieniem się objawów klinicznych w krótkim czasie. Podkreśla się duże znaczenie rokownicze nie tylko parametrów hemodynamicznych (ciśnienie tętnicze) i elektrokardiograficznych, ale również klinicznych, czyli wystąpienia podczas próby wysiłkowej objawów klinicznych, takich jak: duszność, bóle wieńcowe czy zawroty głowy. Amato i wsp. w swojej pracy potwierdzili wartość prognostyczną testu wysiłkowego w grupie 66 bezobjawowych pacjentów z ciężką stenozą aortalną i wykazali, że dodatni wynik testu wysiłkowego wskazuje na grupę zagrożoną wystąpieniem nagłego zgonu sercowego.

Nagły zgon sercowy jest częstą przyczyną śmierci u objawowych pacjentów ze zwężeniem zastawki aortalnej. Zatem test wysiłkowy może być pomocny w prognozowaniu postępu stenozy, a tym samym wskazuje na gorsze rokowanie i może być użyteczny w ocenie ryzyka zgonu w tej populacji pacjentów.

### Katecholaminergiczny wielokształtny częstoskurcz komorowy

Katecholaminergiczny wielokształtny częstoskurcz komorowy należy do wrodzonych arytmogennych chorób; charakteryzuje się omdleniami lub nagłymi zgonami w odpowiedzi na wysiłek czy emocjonalny stres występujących u osób z prawidłowym strukturalnie sercem.

W przypadku zaburzeń rytmu zależnych od napięcia adrenergicznego (w tym jedno- i wielokształtnego VT) próba wysiłkowa może być przydatna. Uważa się, że występowanie ektopii komorowej wywoływanej wysiłkiem fizycznym zwiększa umieralność w ciągu roku w porównaniu z ektopią w czasie wypoczynku.