

TESTY WYSIŁKOWE W KARDIOLOGII



REDAKTOR DZIAŁU

dr n. med.

Sebastian Szmit

I Katedra i Klinika

Kardiologii Warszawski

Uniwersytet Medyczny

e-mail: s.szmit@gmail.com

Szanowne Koleżanki, Szanowni Koledzy!

Kontynuując dyskusję o wynikach najważniejszych badań dotyczących fizjologii wysiłku, proponujemy Państwu omówienie badania Jolly'ego i wsp. zatytułowanego w wersji oryginalnej „Impact of exercise on heart rate recovery”, opublikowanego na łamach *Circulation*. Szybkość normalizacji tętna po zakończonym wysiłku określa się jako heart rate recovery (HRR). U osób wysportowanych częstość rytmu zmniejsza się bardzo szybko, przeciwnie w przypadku osób z chorobami układu krążenia. Badania wskazują na zależność między HRR a śmiertelnością. Jolly i wsp. jako punkty końcowe obserwacji przyjęli: poprawę HRR w trakcie rehabilitacji, korelację między poprawą HRR a zmniejszeniem śmiertelności ogólnej. Największą śmiertelność zanotowano wśród chorych, którzy cały czas mieli nieprawidłową HRR mimo rehabilitacji wysiłkowej. Pacjenci, u których wyjściowa nieprawidłowa HRR uległa normalizacji do wartości powyżej 12/min, cechowali się mniejszą śmiertelnością w porównaniu z chorymi, u których HRR wynosił poniżej 12/min. Czynniki związane z brakiem poprawy HRR były: starszy wiek, choroba tętnic obwodowych, cukrzyca, niewydolność serca.

Szanowni Państwo, kończąc moją siedmioletnią współpracę z *Kardiologią po Dyplomie* jako redaktor działu, pragnę gorąco podziękować za możliwość pracy naukowej z Wyjątkowym Redaktorem Naczelnym, Wybitnym Nauczycielem i Wspaniałym Człowiekiem, Profesorem Grzegorzem Opolskim.

Sebastian Szmit

Szybkość normalizacji tętna po wysiłku jako czynnik prognostyczny Omówienie badania przeprowadzonego przez Jolly'ego i wsp.

PAWEŁ BALSAM, SEBASTIAN SZMIT

I Katedra i Klinika Kardiologii, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Adres do korespondencji: I Katedra i Klinika Kardiologii SP Centralnego Szpitala Klinicznego, ul. Banacha 1a, 02-097 Warszawa

Kardiologia po Dyplomie 2011; 10 (12): 76-78

Wprowadzenie

Heart rate recovery (HRR) definiuje się jako szybkość normalizacji tętna po zakończonym wysiłku. Po zakończeniu treningu lub próby wysiłkowej dochodzi do gwałtownego zwolnienia rytmu serca. Spadek częstości rytmu serca jest najbardziej zauważalny w pierwszych 30-60 sekundach fazy odpoczynku (recovery). U osób wysportowanych częstość rytmu zmniejsza się bardzo szybko, przeciwnie w przypadku osób z chorobami układu krążenia – u nich następuje powoli. Wynika to najprawdopodobniej z ograniczonej aktywności układu przywspółczulnego, co łączy się ze

zwiększoną śmiertelnością. HRR definiowana jest jako różnica między szczytowym tętnem osiąganym w trakcie próby wysiłkowej a tętnem mierzonym minutę po zakończeniu wysiłku w fazie recovery (szybkość biegni: 2,4 km/h, nachylenie biegni: 2,5%). Za wartość prawidłową uznaje się HRR powyżej 12/min. Istnieje wiele badań wskazujących na zależność między HRR a śmiertelnością. Jednym z nich jest badanie przeprowadzone przez Cole'a i wsp. [1]. Opublikowany w *New England Journal of Medicine* artykuł wskazuje na to, że wolniejsze zmniejszanie częstości rytmu serca w fazie recovery jest czynnikiem prognostycznym zwiększonej śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych.

Wpływ rehabilitacji na śmiertelność

Odpowiednio zaplanowana i prowadzona rehabilitacja związana jest ze znacznym zmniejszeniem śmiertelności pacjentów z chorobą wieńcową. Jednocześnie poprawia jakość życia oraz wpływa korzystnie na czynniki ryzyka chorób układu krążenia. Mechanizm tych oddziaływań nie jest w pełni poznany. Jedną z teorii jest wpływ aktywności fizycznej na relację między nerwowym układem współczulnym a przywspółczulnym. Istnieją badania z udziałem ludzi i na zwierzętach, które udowodniły, że wysiłek fizyczny wzmacnia spoczynkową aktywność układu przywspółczulnego i ogranicza aktywność układu współczulnego [2-5].

HRR jest niezależnym wskaźnikiem prognostycznym dla śmiertelności z przyczyn sercowo-naczyniowych [6,7]. Jednocześnie HRR jest odbiciem aktywności nerwu błędnego. Małe badania kliniczne wykazały, że regularna aktywność fizyczna może wpływać na poprawę parametru HRR [8-11]. Nadal nie wiadomo, czy ta zmiana wiąże się bezpośrednio z korzyściami w postaci poprawy rokowania.

Protokół badania Jolly'ego i wsp.

Jolly i wsp. zaplanowali odpowiednie badanie [12], by ustalić zależności między poprawą w zakresie HRR a poprawą rokowania pacjentów poddanych rehabilitacji kardiologicznej. Włączono do niej w sumie 1070 pacjentów w latach 1991-2009 w Cleveland Clinic. Każdy pacjent został poddany elektrokardiograficznej próbie wysiłkowej przed rozpoczęciem ćwiczeń oraz po ich zakończeniu. Każdy cykl rehabilitacji składał się z 12 tygodni spotkań po 3 wizyty w każdym tygodniu. Pojedynczy trening składał się z trzech etapów zgodnie z tabelą.

Do uzyskania odpowiedniego obciążenia w trakcie wysiłku używano rowerków, bieżni, stepperów oraz eliptycznych ergometrów w zależności od preferencji pacjenta. HRR uzyskiwano po odjęciu od szczytowego HR tętna mierzonego minutę po zakończeniu próby wysiłkowej w fazie recovery przy prędkości bieżni 2,4 km/h oraz jej nachyleniu 2,4%. HRR jest prawidłowa, gdy przekracza 12/min.

Oceniane punkty końcowe to poprawa HRR w trakcie rehabilitacji, korelacja między poprawą HRR a zmniejszeniem śmiertelności ogólnej.

Wyniki badania

Z 1070 pacjentów włączonych do badania u 526 (49%) wynik HRR przy pierwszym teście wysiłkowym był nieprawidłowy, a 544 (51%) osiągnęło HRR wyższy od 12/min. Średnia HRR dla wszystkich pacjentów przy pierwszym badaniu wyniosła $13,2 \pm 8,6$ /min, a po rehabilitacji wzrosła do $16,6 \pm 9,4$ /min ($p < 0,001$). W grupie

TABELA. Etapy pojedynczego treningu w badaniu Jolly'ego i wsp.

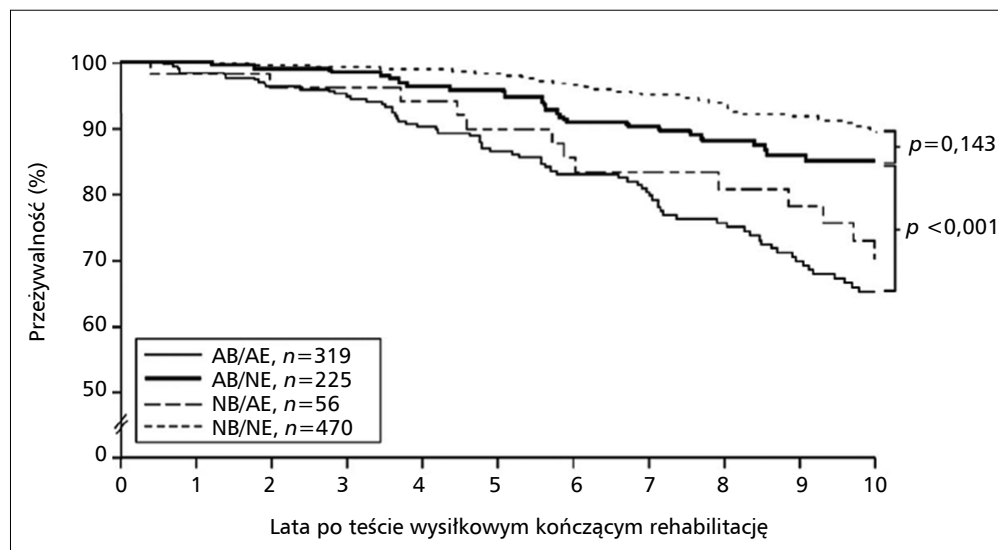
Etap treningu	Wykonywane ćwiczenia
I	10-15 minut rozgrzewki połączonej z rozciąganiem mięśni i ścięgien
II	30-50 minut ciągłego treningu aerobowego przy 50-80% rezerwy częstości pracy serca
III	15-20 minut fazy odpoczynku (recovery)

z wyjściowo nieprawidłowym wynikiem HRR wynoszącym $6,5 \pm 4,1$ /min wynik poprawiło 225 (41%) pacjentów. Ostatecznie średnia HRR dla tej grupy wyniosła $11,5 \pm 6,8$ /min ($p < 0,001$). Wśród chorych z wyjściowo prawidłową HRR ze średnią wartością $20,1 \pm 6,2$ /min parametr pozostał prawidłowy u 319 (59%), podwyższając średnią wartość do $21,9 \pm 8,9$ /min ($p < 0,001$). Czynniki związane z brakiem poprawy HRR to: starszy wiek, choroba tętnic obwodowych, cukrzyca i niewydolność serca rozpoznawana przed włączeniem do badania.

Średni czas obserwacji grupy chorych wynosił 8,1 roku. Łącznie zmarło 197 pacjentów (18,4%). Z grupy z wyjściowo prawidłowym HRR zmarło 68 (13%) pacjentów, podczas gdy z grupy z nieprawidłowym HRR przy włączeniu do badania zmarło 129 (24%) pacjentów. Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w śmiertelności między pacjentami, którzy rozpoczęli i kończyli badanie z prawidłowym HRR, a tymi, u których wyjściowa wartość HRR była nieprawidłowa, ale uległa normalizacji w trakcie treningów. Największą śmiertelność zanotowano wśród badanych, którzy cały czas mieli nieprawidłową HRR (rycina). Szybkość normalizacji tętna po wysiłku poniżej 12/min wśród chorych po zakończeniu rehabilitacji była najsilniejszym czynnikiem prognostycznym zgonu z przyczyn sercowo-naczyniowych nawet po uwzględnieniu takich parametrów, jak: wiek, płeć, zmiana w zakresie wydolności fizycznej i choroba naczyń obwodowych.

Bardzo ciekawe wyniki uzyskano, analizując śmiertelność w zależności od HRR. Nie było zaskoczeniem, że pacjenci z nieprawidłową HRR przy włączeniu do badania cechowali się zwiększoną śmiertelnością, co było zgodne z wynikami poprzednich badań [1]. Pacjenci, u których wyjściowa nieprawidłowa HRR uległa normalizacji do wartości powyżej 12/min, cechowali się też mniejszą śmiertelnością w porównaniu z chorymi, u których HRR pozostała poniżej 12/min. Analiza uwzględniająca wiele czynników wykazała, że nieprawidłowa HRR po zakończeniu rehabilitacji była silnym czynnikiem prognostycznym zwiększonej śmiertelności.

RYCINA. Przeżywalność w czterech grupach utworzonych w zależności od HRR na początku oraz po zakończeniu rehabilitacji. AB – nieprawidłowa HRR przed rehabilitacją, AE – nieprawidłowa HRR po rehabilitacji, NB – prawidłowa HRR przed rehabilitacją, NE – prawidłowa HRR po rehabilitacji.



Wiele wcześniejszych badań sugerowało związek między poprawą HRR a zmniejszeniem śmiertelności. Opisywane badanie wydaje się największym z dostępnych poruszających tematykę HRR i śmiertelności. Wielu badaczy zastanawiało się, czy poprawa HRR wynika z bezpośredniego wpływu rehabilitacji kardiologicznej, czy po prostu po pewnym czasie samoistnie wraca do normy po dużym zabiegu kardiochirurgicznym lub zawale mięśnia sercowego. Tiukinohy i wsp. porównali zmianę HRR wśród pacjentów, którzy byli rehabilitowani, z grupą kontrolną [8]. Okazało się, że chorzy poddani rehabilitacji cechowali się niższym spoczynkowym tętnem, wyższym na szczycie wysiłku, oraz poprawą w zakresie HRR. Jeszcze inni badacze chcieli porównać wpływ rehabilitacji u pacjentów po zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego z pacjentami ze stabilną chorobą wieńcową [10]. W obu grupach poprawił się HRR, przy czym tylko u pacjentów po zabiegu pomostowania aortalno-wieńcowego wydolność uległa znacznej poprawie. Wskazuje to na fakt, że HRR zmienia się niezależnie od wydolności fizycznej wyrażanej w MET. Kolejna wątpliwość dotycząca przydatności HRR w ocenie ryzyka zgonu związana jest ze stosowaniem leków beta-adrenolitycznych. Jednak wiele dużych badań nie wykazało wpływu terapii lekami blokującymi receptory adrenergiczne beta na związek HRR ze śmiertelnością [13]. Podobnie badanie przeprowadzone przez Jolly'ego i wsp. uwzględniało chorych, wśród których około 62% przyjmowało beta-adrenolityki.

Podsumowanie

Obniżona HRR jest odbiciem nieprawidłowej aktywności nerwu błędnego [6,7]. Jednocześnie jest bardzo skutecznym czynnikiem prognostycznym, niezależnie od

innych czynników, takich jak: wydolność fizyczna, zaawansowanie choroby niedokrwiennej serca czy wyniku angiografii naczyń wieńcowych [14]. Regularna aktywność fizyczna poprawia czynność układu autonomicznego, czynność śródbłonna oraz zmniejsza śmiertelność związaną z chorobami układu krążenia [15]. Korzyści związane z wysiłkiem w postaci wzmożenia aktywności układu przywspółczulnego mogą wyjaśniać poprawę parametru HRR niezależnie od takich parametrów, jak wydolność fizyczna.

U części pacjentów HRR poprawia się w trakcie rehabilitacji kardiologicznej. Badacze zaobserwowali bardzo silny związek między HRR po zakończeniu badania a śmiertelnością całkowitą. Wśród chorych, u których HRR normalizuje się w trakcie rehabilitacji kardiologicznej, śmiertelność jest zbliżona do tych z prawidłowymi wartościami HRR sprzed i po rehabilitacji. HRR powinien zatem stać się ważnym wykładnikiem oceny skuteczności rehabilitacji kardiologicznej.

Piśmiennictwo

1. Cole CR, Blackstone EH, Pashkow FJ, et al. Heart-rate recovery immediately after exercise as a predictor of mortality. *N Engl J Med* 1999; 341(18): 1351-1357.
2. Goldsmith RL, Bloomfield DM, Rosenwinkel ET. Exercise and autonomic function. *Coron Artery Dis* 2000; 11(2): 129-135.
3. Chen Y, Chandler MP, DiCarlo SE. Daily exercise and gender influence postexercise cardiac autonomic responses in hypertensive rats. *Am J Physiol* 1997; 272(3 Pt 2): H1412-H1418.
4. Kingwell BA, Dart AM, Jennings GL, et al. Exercise training reduces the sympathetic component of the blood pressure-heart rate baroreflex in man. *Clin Sci (Lond)* 1992; 82(4): 357-362.

cd piśmiennictwa na str. 91