

WPŁYW REAKCJI HIPERTENSYJNEJ NA WYNIK TESTU WYSIŁKOWEGO U MĘŻCZYŹN

INFLUENCE OF HYPERTENSIVE REACTION ON THE OUTCOMES OF EXERCISE TEST IN MEN

Jolanta Kořakowska¹, Marek Kochmański²

¹ Oddział Rehabilitacji Kardiologicznej, Pododdział Kliniki Kardiologii Zachowawczej i Nadciśnienia Tętniczego CSK MSWiA w Warszawie

Kierownik Oddziału: lek. med. Jolanta Kořakowska

² Zakład Fizjologii i Patofizjologii, Instytut Pielęgniarstwa i Położnictwa

Wydział Nauk o Zdrowiu Uniwersytetu Humanistyczno-Przyrodniczego Jana Kochanowskiego w Kielcach

Kierownik Zakładu: prof. dr hab. Marek Kochmański

STRESZCZENIE

Celem pracy była potrzeba sprawdzenia, czy taką samą wartością diagnostyczną ma test wysiłkowy, w czasie którego przyrost ciśnienia tętniczego krwi u mężczyzn jest adekwatny oraz test, podczas którego wystąpiła reakcja hipertensyjna. Ponadto oceniono wpływ różnych czynników, takich jak: wiek, obecność objawów klinicznych oraz przedstawiono liczbę i lokalizację istotnych zmian w tętnicach wieńcowych.

Material i metodyka: Do badania, które w dużej mierze miało charakter retrospektywny, włączono 130 pacjentów. Grupa badana liczyła 61 pacjentów, natomiast grupa kontrolna – 69. Średni wiek pacjentów w obu grupach był podobny. Wszyscy mieli wykonaną próbę wysiłkową na bieżni ruchomej wg protokołu Bruce'a. W każdym przypadku wynik próby był dodatni. Wszyscy pacjenci byli następnie poddani badaniu koronarograficznemu w dwóch pracowniach hemodynamicznych.

Wyniki: U 49 z 69 pacjentów z grupy kontrolnej stwierdzono istotne zmiany w tętnicach wieńcowych. Wartość diagnostyczna dodatniego wyniku testu wyniosła 71%. U 34 z 61 pacjentów z grupy badanej obserwowano istotne zmiany w tych tętnicach. Wartość diagnostyczna wyniosła 55,7%. Najczęściej istotne zmiany* miażdżycowe obserwowano w gałęzi przedniej zstępującej oraz prawej tętnicy wieńcowej. Także często zmiany dotyczyły GLTW** lub trzech naczyń. Wraz z nasileniem objawów stenokardialnych obserwowanych przed testem oraz w przypadku obecności cukrzycy, wzrastała liczba pacjentów z istotnymi zmianami.

Wnioski: Nie stwierdzono istotnej statystycznie zależności wyniku koronarografii od wystąpienia reakcji hipertensyjnej (na wartość diagnostyczną dodatniego wyniku testu wysiłkowego nie ma wpływu wystąpienie reakcji hipertensyjnej). Stwierdzono większą wartość diagnostyczną dodatniego wyniku testu wysiłkowego u mężczyzn, u których nie wystąpiła reakcja hipertensyjna. W obu grupach nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w liczbie i lokalizacji istotnych zmian tętnic wieńcowych.

Słowa kluczowe: test wysiłkowy, reakcja hipertensyjna, koronarografia, istotne zwężenie tętnicy wieńcowej.

SUMMARY

The aim of the trial was necessity of checking out, whether the exercise test during which the growth of blood pressure is adequate and the test with hypertensive reaction have the same diagnostic value. Other factors as: age, presence of symptoms, diabetes mellitus, number and localization of significant coronary stenoses, were also evaluated.

Methods and material: 130 males were involved into this, mostly retrospective, study. There were 61 patients in the investigated group and 69 in the control group. The average age of the patients was similar in both groups. All of them had exercise test according to Bruce protocol. In each case the result was positive. All the patients underwent coronarography in two hemodynamic laboratories.

Results: 49 of 69 patients of control group had essential lesions in coronary arteries. Diagnostic value of positive result of exercise test was 71%. 34 of 61 patients of studied group had the same lesions in coronary arteries. Diagnostic value amounted 55.7%. In both groups significant stenoses were localized in left anterior descending and right coronary artery, more frequently in men. Also significant changes in the left main coronary artery and 3-vessels disease were frequent. Average age of patients was identical.

Conclusions: Significant statistical coronary result dependence on the appearance of hypertensive reaction was not found. Higher diagnostic value of positive exercise test in male group without hypertensive reaction was observed. There was no significant statistical difference in the number and localization of significant stenoses in both groups.

Key words: exercise test, hypertensive reaction, coronarography, significant coronary artery stenosis.

* Istotna zmiana – zmniejszenie średnicy światła tętnicy o 50–80%, a pola przekroju o 75–90% (1=23).

** GLTW – główna lewa tętnica wieńcowa.

WSTĘP

Mimo że obecnie dostępnych jest wiele nowoczesnych narzędzi służących do nieinwazyjnej diagnostyki choroby wieńcowej, test wysiłkowy pozostaje jednak nadal jednym z ważniejszych sposobów oceny czynności układu krążenia. Zwykle poprzedza on bardziej kosztowne oraz inwazyjne badania. W większości przypadków jest najważniejszym testem we wstępnej fazie diagnostyki choroby wieńcowej.

Europejskie Towarzystwo Kardiologiczne zaleca (klasa I zaleceń) wykonywanie próby wysiłkowej u mężczyzn w wieku 30–39 lat z typowymi lub nietypowymi bólami dławicowymi oraz w wieku > 40 lat z nietypowymi lub niecharakterystycznymi bólami [1, 2].

Badania wysiłkowe w kardiologii wykonuje się preferując wysiłek dynamiczny, ponieważ w przeciwieństwie do izometrycznego, może on być stopniowany i kontrolowany oraz obciąża serce raczej objętościowo niż ciśnieniowo [3]. Najpowszechniej używanym narzędziem do badania wysiłkowego jest bieżnia elektryczna, a najczęściej używanym protokołem jest protokół Bruce'a. Jest on prowadzony w 3-minutowych etapach, w czasie których zwiększane jest obciążenie. Zakłada on konieczność pomiarów ciśnienia tętniczego krwi przed rozpoczęciem wysiłku oraz w każdej ostatniej minucie kolejnych etapów fazy wysiłku i odpoczynku. Ciśnienie skurczowe stopniowo wzrasta, natomiast rozkurczowe pozostaje stałe lub wzrasta niewiele.

Podstawowe kryteria rozpoznania dodatniego wyniku próby wysiłkowej są następujące:

- poziome lub skośne do dołu obniżenie odcinka ST o 1 mm lub więcej,
- skośne do góry obniżenie odcinka ST o 2 mm lub więcej w odstępnie 60–80 ms od końca załamka R,
- uniesienie odcinka ST o 1 mm lub więcej, z wyjątkiem odprowadzenia aVR i V1 [3].

Wartość diagnostyczna testu wysiłkowego w odniesieniu do choroby wieńcowej jest zależna od charakterystyki badanej populacji. Czułość i swoistość są pojęciami służącymi do określenia stopnia pewności, z jaką test rozróżnia osoby, u których występuje choroba, od tych, u których ona nie występuje. Oprócz czułości i swoistości do oceny statystycznej badania diagnostycznego używa się także takich określeń, jak trafność rozpoznania oraz wartość diagnostyczna dodatniego i ujemnego wyniku. W pracy skoncentrowano się na **wartości diagnostycznej dodatniego wyniku** testu wysiłkowego, uważając ją za najbardziej użyteczną w codziennej praktyce lekarskiej, którą definiuje się jako odsetek wyników prawdziwie dodatnich w stosunku do sumy wyników prawdziwie i fałszywie dodatnich. Wartość diagnostyczna testu,

podobnie jak czułość i swoistość, jest często oceniana w pracach badawczych i porównywana z innymi badaniami, takimi jak: echokardiograficzna próba dobutaminowa, SPECT-MIBI, tomografia komputerowa. Ocenia się ją w zależności od badania na 59–85,1% [4, 5].

W prezentowanej pracy obserwowano wpływ nieadekwatnego wzrostu ciśnienia tętniczego podczas testu wysiłkowego na wartość diagnostyczną badania.

Wraz ze wzrostem obciążenia wysiłkowego na bieżni elektrycznej u osób zdrowych powinno wzrastać skurczowe ciśnienie tętnicze. Jest to konsekwencja zwiększającego się rzutu serca. Wartość rozkurczowego ciśnienia tętniczego powinna nieznacznie się zwiększyć, pozostać bez zmiany, a u niektórych badanych nawet się zmniejszyć (dotyczy to osób systematycznie trenujących) [6, 7].

Jeśli ciśnienie tętnicze wzrasta nieadekwatnie do wzrostu intensywności wysiłku, jest to najczęściej wyrazem źle kontrolowanego, chwiejnego nadciśnienia tętniczego, lecz reakcja hipertensyjna może także wystąpić u ludzi zdrowych [8]. W piśmiennictwie zwraca się również uwagę, że jej wystąpienie może świadczyć o istnieniu choroby wieńcowej [9, 10].

Badania przeprowadzone przez zespół pracowników Zakładu Medycyny Sportowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi na grupie 271 zdrowych osób wykazały, że średni przyrost ciśnienia skurczowego w czasie testu submaksymalnego wynosił $51,4 \pm 10,8$ mmHg, natomiast rozkurczowego tylko $7,7 \pm 1,2$ mmHg. W tej grupie było 137 kobiet i 134 mężczyzn w średnim wieku (44 ± 12 lat), którzy nie przyjmowali leków i u których nie wykryto chorób przewlekłych takich jak: nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, cukrzyca. Odpowiedź tensyjna na wysiłek była istotnie niższa ($0,94 \pm 5,4$ mmHg) u kobiet w porównaniu z mężczyznami [11]. Podobny przyrost SBP u zdrowych osób odnotowali badacze z Portugalii, którzy za graniczną wartość dla reakcji hipertensyjnej w swoim retrospektywnym badaniu uznali SBP wyższe od 187 mmHg w trzecim etapie protokołu Bruce'a [12]. Natomiast badacze z Mayo Clinic za graniczną wartość dla reakcji hipertensyjnej uznali szczytowe skurczowe ciśnienie tętnicze ≥ 220 mmHg [13].

Niemiecki badacz I.W. Franz w wielu publikacjach przedstawiał następujące kryteria rozpoznania reakcji hipertensyjnej u osób w wieku 20–50 lat: ciśnienie tętnicze > 200/100 mmHg przy obciążeniu 100 W lub ciśnienie tętnicze > 140/90 mmHg w piątej minucie fazy odpoczynku [14, 15].

W praktyce uważa się, że prawidłowy przyrost ciśnienia skurczowego nie powinien przekraczać 20 mmHg na 1 etap czyli 3 minuty najczęściej

wykonywanego protokołu Bruce'a. Jeśli przyrost ten jest większy, mówi się o reakcji hipertensyjnej [16]. Przy krańcowo wysokim ciśnieniu tętniczym (RR > 250/115 mmHg) test jest przerywany.

Inspiracją do napisania pracy była chęć uporządkowania interpretacji wyniku testu wysiłkowego u mężczyzn, u których w czasie próby doszło do nadmiernego przyrostu ciśnienia skurczowego. Często w praktyce klinicznej spotyka się takie przypadki, a do tej pory nie podjęto próby oceny, na ile wiarygodny jest wynik próby wysiłkowej u mężczyzn, u których podczas jej wykonania wystąpiła reakcja hipertensyjna.

CEL PRACY

Celem pracy była odpowiedź na pytanie, jaką wartość diagnostyczną ma dodatni wynik testu wysiłkowego u mężczyzn, u których wystąpiła reakcja hipertensyjna, w porównaniu do pacjentów, u których tej reakcji nie obserwowano. Dodatkowym celem było porównanie obu grup pacjentów pod kątem objawów klinicznych występujących przed badaniem oraz liczby i lokalizacji zmian miażdżycowych w tętnicach wieńcowych.

MATERIAŁ I METODY

W grupie z reakcją hipertensyjną i w grupie kontrolnej oceniano wynik koronarografii, uwzględniając liczbę i lokalizację istotnie zmienionych tętnic wieńcowych. Dokonano także porównania obu grup pod względem objawów klinicznych. Do badania włączono pacjentów z dwóch klinik kardiologii i Poradni Kardiologicznej CSK MSWiA oraz pacjentów z klinik kardiologii WIM.

Badanie objęło 130 mężczyzn w wieku od 38 do 81 lat, średnia wieku – 59 lat. W grupie badanej było

61 mężczyzn, a w grupie kontrolnej 69. Obie grupy nie różniły się pod względem wieku. Do badania zakwalifikowano chorych z prawidłową grubością mięśnia sercowego, ocenianą w echokardiograficznym badaniu przezklatkowym. Test wysiłkowy wykonywany był na bieżni ruchomej wg standardowego protokołu Bruce'a lub zmodyfikowanego protokołu Bruce'a. Wystąpienie reakcji hipertensyjnej rozpoznawano, gdy ciśnienie skurczowe przyrastało więcej niż 20 mmHg na etap [16].

Badanie miało charakter częściowo retrospektywny, częściowo prospektywny. W grupie prospektywnej znalazły się osoby, u których śledzono proces diagnostyczny od momentu wykonania testu wysiłkowego, a w grupie retrospektywnej oparto się na istniejącej w pracowniach hemodynamicznych dokumentacji.

Spośród mężczyzn włączonych do badania u 97 chorobę wieńcową stwierdzono na podstawie wykonanego testu wysiłkowego. W grupie kontrolnej znalazło się 44 takich chorych, natomiast w grupie badanej 53. U pozostałych chorych wcześniej zdiagnozowano i leczono chorobę niedokrwienną serca. Pacjenci zakwalifikowani do badania różnili się pod względem klinicznym (tabela 1).

Analiza statystyczna

W analizie uwzględniono wiek, objawy lub czynniki ryzyka występujące przed badaniem oraz liczbę i lokalizację istotnych zmian w tętnicach wieńcowych. Analizę wykonano przy zastosowaniu metody Summary Frequency Table oraz Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks. Do obliczenia współczynnika prawdopodobieństwa „p” użyto testu chi-kwadrat.

WYNIKI

Grupę badaną, w której wystąpiła reakcja hipertensyjna, oznaczono symbolem R = 1, natomiast grupę kontrolną – bez reakcji hipertensyjnej oznaczono symbolem R = 0. Przypadki, w których nie stwierdzono istotnych zmian w tętnicach wieńcowych, określono jako „wynik koronarografii (–)”, na-

Tabela 1. Objawy kliniczne występujące u pacjentów płci męskiej przed wykonaniem badania koronarograficznego

Objawy kliniczne	Liczba pacjentów z dodatnią reakcją hipertensyjną	Liczba pacjentów z ujemną reakcją hipertensyjną	Liczba pacjentów ogółem
Bez objawów choroby wieńcowej	2	4	6
Klasa I wg CCS*	5	3	8
Klasa I/II wg CCS	1	5	6
Klasa II wg CCS	17	14	31
Klasa II/III wg CCS	10	13	23
Klasa III wg CCS	6	14	20
Cukrzyca zdiagnozowana przed testem	7	6	13

* Klasyfikacja objawów wg CCS (Canadian Cardiac Society).

Tabela 2. Zależność między wynikiem badania koronarograficznego a wystąpieniem reakcji hipertensyjnej u mężczyzn

Reakcja hipertensyjna	Wynik koronarografii (-)		Wynik koronarografii (+)		Suma	
	p = 0,07042					
	liczbowo	procentowo	liczbowo	procentowo	liczbowo	procentowo
R = 0	20	29,0%	49	71,0%	69	100%
R = 1	27	44,3%	34	55,7%	61	100%
Suma	47	-	83	-	130	-

Tabela 3. Liczba istotnie zwężonych tętnic wieńcowych u mężczyzn, u których wystąpiła reakcja hipertensyjna, i w grupie kontrolnej

Liczba istotnie zwężonych tętnic wieńcowych	Grupa badana	Grupa kontrolna
1	18	19
2	5	15
3	8	6
4	2	7
5	2	2

Tabela 4. Grupy chorych z reakcją hipertensyjną (R = 1) i bez niej (R = 0) ze względu na wiek

Liczba badanych	Średni wiek	Odchylenie standardowe
69	61,80	9,50
61	61,15	9,38

Tabela 5. Lokalizacja istotnych zmian w tętnicach wieńcowych w obu grupach

Lokalizacja zmiany	Grupa badana	Grupa kontrolna
GLTW	4	4
GPZ	21	28
PTW	17	23
GO	13	17
Dg1	4	6
Dg2	1	5
GM1	3	7
GM2	2	1
Gałąź pośrednia	1	3
Gałąź tylna zstępująca	0	0
Gałąź tępego brzegu	2	2
Gałąź tylna-boczna	0	3

GLTW – główna lewa tętnica wieńcowa, GPZ – gałąź przednia zstępująca, PTW – prawa tętnica wieńcowa, GO – gałąź okalająca, Dg1 – gałąź diagonalna I, Dg2 – gałąź diagonalna II, GM1 – gałąź marginalna I, GM2 – gałąź marginalna II

Tabela 6. Wielonaczyniowa lokalizacja zmian u pacjentów w obu grupach

Lokalizacja zmian	Grupa badana	Grupa kontrolna
GLTW lub choroba trójnaczyniowa (GPZ + PTW + GO)	6	10
GPZ + PTW	3	5
GPZ + GO	2	4
PTW + GO	2	2

Tabela 7. Wyniki badania koronarograficznego a objawy, oddzielnie dla grupy R = 0 i grupy R = 1 – tabele liczebności w grupie mężczyzn

Objawy	Reakcja hipertensyjna (-)		Reakcja hipertensyjna (+)	
	p = 0,5627			
	Wynik koronarografii (-)	Wynik koronarografii (+)	Wynik koronarografii (-)	Wynik koronarografii (+)
Brak objawów	2	3	2	0
Klasa I wg CCS*	1	2	5	0
Klasa I/II wg CCS	2	3	1	0
Klasa II wg CCS	2	12	2	15
Klasa II/III wg CCS	3	10	2	8
Klasa III wg CCS	4	10	1	5
Cukrzyca	0	6	3	4

p – statystycznie istotna zależność

tomiast te, w których znaleziono co najmniej jedną istotną zmianę, jako „wynik koronarografii (+)”.

Istotnie zmienione tętnice wieńcowe stwierdzono u 49 pacjentów, u których nie wystąpiła reakcja hipertensyjna. Podobne zmiany wykryto u 34 pacjentów, u których obserwowano tę reakcję. Wartość diagnostyczna dodatniego wyniku testu wysiłkowego wynosiła odpowiednio 71% vs 55,7%. Oceniono także liczbę istotnie zwężonych tętnic w obu grupach.

U mężczyzn z grupy badanej najwięcej istotnych zmian było zlokalizowanych w jednej tętnicy wieńcowej, natomiast w grupie kontrolnej w jednej i dwóch tętnicach. Obie grupy oceniono także pod względem wieku (tabela 4).

Okazało się, że różnica wieku między grupą, w której wystąpiła reakcja hipertensyjna, a grupą bez tej reakcji, była nieistotna statystycznie.

W badaniu oceniono także lokalizację istotnych zmian miażdżycowych w tętnicach w obu grupach (tabela 5) oraz istotne lokalizacje wielonaczyniowe (tabela 6).

W obu grupach zaobserwowano, że najczęściej istotne zmiany miażdżycowe były zlokalizowane w gałęzi przedniej zstępującej lewej tętnicy wieńcowej i w górnych segmentach prawej tętnicy wieńcowej. W grupie z reakcją hipertensyjną u mężczyzn stwierdzono 38 istotnych zwężeń prawej i lewej tętnicy wieńcowej, w grupie kontrolnej – 51.

Ocenie poddano także wpływ objawów choroby wieńcowej występujących przed badaniem oraz cuczycy na wyniki w obu grupach pacjentów.

W grupie pacjentów, u których wystąpiła reakcja hipertensyjna podczas testu wysiłkowego, dwóch mężczyzn przed badaniem nie zgłaszało objawów stenokardialnych. U obu tych chorych nie stwierdzono zmian w tętnicach wieńcowych. Natomiast w grupie, w której nie obserwowano reakcji hipertensyjnej, znalazło się 6 pacjentów bez objawów stenokardialnych przed testem wysiłkowym. Dwóch pacjentów z tej grupy nie miało istotnych zmian w tętnicach wieńcowych, a u trzech takie zmiany wykryto.

W grupie pacjentów z reakcją hipertensyjną objawy I klasy wg CCS miało 5 mężczyzn. U nikogo nie stwierdzono istotnych zmian w tętnicach wieńcowych. W grupie, w której nie wystąpiła reakcja hipertensyjna trzech pacjentów zgłosiło przed testem objawy klasy I wg CCS, z których dwóch miało istotne zmiany naczyniowe w badaniu koronarograficznym.

Wśród badanych pacjentów znaleźli się chorzy z objawami z pogranicza I i II klasy wg CCS. Było ich w sumie 6. U pięciu wystąpiła reakcja hipertensyjna, u jednego tej reakcji nie zaobserwowano. U tego pacjenta nie stwierdzono istotnych zmian w tętnicach wieńcowych. W grupie kontrolnej wystąpiły one w trzech przypadkach.

W grupie, w której wystąpiła reakcja hipertensyjna, 17 pacjentów miało objawy stenokardialne II klasy wg CCS. U dwóch z nich nie stwierdzono istotnych zmian w tętnicach wieńcowych, a 15 mężczyzn miało istotne zmiany w tych tętnicach. Tę samą klasę objawów klinicznych choroby wieńcowej stwierdzono u 14 pacjentów, u których nie wystąpiła reakcja hipertensyjna. Dwóch mężczyzn nie miało istotnych zmian w tętnicach wieńcowych, natomiast u 12 mężczyzn zmiany te stwierdzono.

W grupie z reakcją hipertensyjną i III klasą objawów klinicznych było 6 mężczyzn, z czego 5 miało istotne zmiany w tętnicach wieńcowych. W grupie bez reakcji hipertensyjnej i z III klasą objawów stenokardialnych wg CCS było 14 mężczyzn, z czego 10 miało istotne zmiany w tętnicach wieńcowych.

DYSKUSJA

W prezentowanej pracy w grupie kontrolnej wartość diagnostyczna dodatniego wyniku testu wysiłkowego wynosiła 71%, natomiast w grupie, w której wystąpiła reakcja hipertensyjna 55,7%. Wartości te nie odbiegają od publikowanych.

Grupa włoskich badaczy pod kierunkiem Bedetiego, chcąc ocenić koszty różnych strategii diagnostycznych u pacjentów z bólem w klatce piersiowej, pokusiła się o analizę wartości przepowiadających tych badań. Wartość diagnostyczna testu wysiłkowego została oszacowana przez nich na 85,1% [5]. W badaniu bułgarskich autorów, którzy porównywali wyniki testów wysiłkowych i koronarografii, wartość przepowiadająca dodatniego wyniku testu wynosiła 68–70% [17]. Z kolei lekarze z Oddziału Kardiologicznego Szpitala Yuksek Ihtisas w Ankarze porównali wartość diagnostyczną trzech badań: testu wysiłkowego, echokardiograficznej próby dobutaminowej oraz SPECT-MIBI, uzyskując następujące wartości: 59% dla testu wysiłkowego, 90% dla ECHO Dbx i 89% dla MIBI-SPECT [4]. Kolejne prace na ten temat pochodzą z Pakistanu, gdzie badacze dokonali oceny parametrów statystycznych testu wysiłkowego i badania SPECT u młodych mężczyzn w wieku 30–45 lat. Wartość diagnostyczną dodatniego testu wysiłkowego określili na 73,1% [18]. Inna grupa pakistańskich naukowców z Instytutu Kardiologii Punjab dokonała oceny wiarygodności 148 dodatknych testów wysiłkowych przeprowadzonych w większości u mężczyzn (132 vs 16 kobiet) w średnim wieku 48,96 lat, oceniając wartość prognostyczną dodatniego wyniku na 85,1% [19]. Francuscy badacze zaś określili wartość diagnostyczną dodatniego testu wysiłkowego u chorych z chorobą wielonaczyniową na 78% [20].

Najważniejszym wnioskiem prezentowanej pracy jest stwierdzenie braku istotnej statystycznie zależności między wynikiem koronarografii a wystąpieniem reakcji hipertensyjnej u mężczyzn. Jest to zgodne z opinią Victora T. Froelichera, który stwierdził, że u osób z nadciśnieniem tętniczym lub nadmiernym podwójnym iloczynem (skurczowe ciśnienie tętnicze \times częstość skurczów serca) podczas wysiłku może hipotetycznie dochodzić do zaburzenia równowagi fizjologicznej między zapotrzebowaniem mięśnia sercowego na tlen a pokryciem tego zapotrzebowania. Nie stwierdzono jednak nadmiernej liczby wyników fałszywie dodatnich [3].

W innej pracy Barnard i wsp. wykazali, że nagłe zastosowanie wysokiego obciążenia wysiłkowego na bieżni elektrycznej może w tym mechanizmie wywołać obniżenie odcinka ST nawet u osób zdrowych [21]. Jednak Foster i wsp. nie zaobserwowali takiego obniżenia podczas nagłego, intensywnego wysiłku, nawet, gdy doszło do zmniejszenia frakcji wyrzutowej u zdrowych osób [22].

Amerykańscy badacze z Mayo Clinic w pracy oceniającej wpływ nadmiernego wysiłkowego i spoczynkowego przyrostu ciśnienia tętniczego na wynik testu wysiłkowego stwierdzili, że wystąpienie reakcji hipertensyjnej jest istotnym, lecz słabym predyktorem obniżenia odcinka ST. Wystąpienie fałszywie dodatniego wyniku ocenili na 20% [23]. Istnieją prace, które nie potwierdzają tej tezy, choć czasem różnią się metodologicznie. Przykładem może być prospektywne badanie z Harvard Medical School, w którym oceniano 86 osób bez nadciśnienia tętniczego. Po wykonaniu testu wysiłkowego dokonano podziału na dwie grupy: pierwszą, w której wystąpiła reakcja hipertensyjna, i drugą, w której tej reakcji nie zaobserwowano. Grupy wyraźnie różniły się wartościami ciśnienia tętniczego mierzonymi w piątej minucie fazy odpoczynku. Wartości ciśnienia przed wysiłkiem i na jego szczycie nie były istotnie różne. Po pięciu latach dokonano oceny ryzyka sercowo-naczyniowego. Stwierdzono wyższe ryzyko sercowo-naczyniowe w grupie z reakcją hipertensyjną [9]. Jednakże wątpliwości budzi niewielka liczebność badanej grupy.

Naukowcy z Genewy w podobnej pracy oceniającej wartość ciśnienia tętniczego w pierwszej i trzeciej minucie fazy odpoczynku, w większej, bo 788-osobowej grupie pacjentów (w tym u 431 mężczyzn), doszli do podobnego wniosku. Stwierdzili, że stosunek skurczowego ciśnienia krwi po wysiłku do ciśnienia skurczowego na jego szczycie ma dodatni związek z obecnością i ciężkością choroby wieńcowej. Dotyczy to obu płci, lecz jest mniej widoczne u mężczyzn [24]. Natomiast badacze fińscy stwierdzili zwiększone ryzyko zawału mięśnia sercowego

u mężczyzn, u których w drugiej minucie fazy odpoczynku testu wysiłkowego ciśnienie skurczowe utrzymywało się powyżej 195 mmHg w porównaniu do tych z ciśnieniem < 170 mmHg. Badanie wykonano na grupie 2336 mężczyzn w wieku od 42 do 61 lat, a okres obserwacji wyniósł 13 lat [25].

Z przeprowadzonych badań wynika, że nie ma wyraźnej różnicy w liczbie i lokalizacji istotnie zmienionych tętnic wieńcowych w grupie mężczyzn z dodatnim testem wysiłkowym w grupie badanej i kontrolnej. Elektrokardiograficzna próba wysiłkowa nie jest badaniem na tyle czułym, aby odpowiedzieć na pytanie, w jakich i w ilu tętnicach można spodziewać się istotnych zmian. Potwierdzili to m.in. badacze z Kliniki Kardiologii Uniwersytetu w Catanii, którzy po przebadaniu za pomocą badania SPECT 1196 pacjentów z dodatnim wynikiem testu wysiłkowego, stwierdzili, że nie ma korelacji między odprowadzeniami, w których pojawiło się istotne obniżenie odcinka ST, a lokalizacją niedokrwienia w miokardium [26, 27]. Do podobnego wniosku doszli inni włoscy badacze pod kierunkiem A.R. Galassiego, którzy po retrospektywnym przebadaniu 816 pacjentów stwierdzili, że lokalizacja zmian (istotne obniżenie odcinka ST) w wysiłkowym elektrokardiogramie jest zgodna ze zmianami w gromadzeniu izotopowego znacznika (Technet-99m) tylko w przypadku nieodwracalnych ubytków perfuzji oraz ciężkiego i ostrego jej upośledzenia [26]. Na podstawie elektrokardiograficznego testu wysiłkowego nie można lokalizować zmian w tętnicach wieńcowych [27, 28]. Nie było to też celem tej pracy. Zaobserwowano jednak, że najwięcej istotnych zmian miażdżycowych w obu grupach było zlokalizowanych w dwóch tętnicach: gałęzi przedniej zstępującej i prawej tętnicy wieńcowej. Jest to zgodne z obserwacjami badaczy holenderskich, którzy poddali ocenie retrospektywnej 1894 wyników koronarografii, stwierdzając częstsze występowanie istotnych zmian w dwóch wymienionych tętnicach u płci męskiej [29]. W prezentowanej pracy także częściej istotne zmiany były zlokalizowane w GPZ w obu grupach mężczyzn.

Pacjenci z grupy badanej, którzy przed wykonaniem testu wysiłkowego nie mieli objawów o charakterze stenokardialnym, oraz ci, którzy zgłaszali dolegliwości kwalifikujące ich do I lub I/II klasy wg CCS, nie mieli istotnych zmian w tętnicach wieńcowych. Jest to zgodne z opinią badaczy bułgarskich, którzy porównując wyniki testu wysiłkowego i koronarografii u pacjentów z bólami w klatce piersiowej, zaobserwowali mniejszą wartość diagnostyczną dodatniego wyniku testu u pacjentów z atypowymi bólami [17]. Z kolei pacjenci z grupy kontrolnej w niemal połowie przypadków (8 na 13) mieli zmiany w tę-

nicach wieńcowych. Najprawdopodobniej było to związane z niemy niedokrwieniem (pacjenci nie odczuwali dolegliwości o charakterze stenokardialnym w okresie poprzedzającym badanie) lub wywiad z nimi został źle zebrany.

U pacjentów, którzy przed testem wysiłkowym prezentowali objawy od II do III klasy wg CCS stopniowo, proporcjonalnie do ciężkości objawów wzrastała liczba występowania istotnie zmienionych tętnic wieńcowych w obu grupach.

Opisane zależności są zgodne z opinią wielu badaczy, którzy potwierdzają istotny wpływ oceny bólu wieńcowego dokonanego w wywiadzie na wynik koronarografii u chorych z dodatnim testem wysiłkowym. Pryor i wsp. przebadali dużą grupę 6435 chorych z ciężką postacią choroby wieńcowej, u których oceniali prawdopodobieństwo istnienia zwężenia trzech tętnic albo zwężenia pnia lewej tętnicy wieńcowej. Dla oceny prawdopodobieństwa wystąpienia ciężkiej angiograficznie choroby wieńcowej ważne okazało się 11 zmiennych spośród 23 zawartych w charakterystyce klinicznej. Na pierwszym miejscu badacze wymieniają rodzaj bólu [30].

Podobne badania zostały przeprowadzone przez Hubbarda i wsp. z Mayo Clinic. Określili oni 5 czynników przepowiadających ciężką chorobę: wiek, płeć, występowanie cukrzycy, przebyty zawał serca i nasilenie objawów typowej dławicy [31]. Także w badaniach innych autorów zaobserwowano związek między nasileniem dolegliwości stenokardialnych a ciężkością zmian angiograficznych. Lee, Cook i Goldman, stosując doskonałe techniki statystyczne i uwzględniając wiele zmiennych badania klinicznego i odpowiedzi na test wysiłkowy, stwierdzili, że tylko trzy elementy pomagają w przewidywaniu wystąpienia istotnych zmian w badaniu koronarograficznym (w tym przypadku zwężenia pnia lewej tętnicy wieńcowej). Są nimi: typ bólu dławicowego, wiek chorego i wielkość obniżenia odcinka ST w próbie wysiłkowej [32].

W przedstawionej pracy dane uzyskane z dokumentacji medycznej pozwoliły na zidentyfikowanie sześciu pacjentów z grupy kontrolnej oraz siedmiu z grupy badanej, którzy mieli rozpoznaną cukrzycę. U wszystkich z grupy kontrolnej i czterech z grupy badanej rozpoznano istotne zmiany w tętnicach wieńcowych. Wynika z tego, że w grupie kontrolnej wartość diagnostyczna dodatniego testu wysiłkowego była wyższa (100%) u pacjentów z cukrzycą niż w grupie badanej (57%). Wyniki z grupy kontrolnej pozostają w sprzeczności z opinią badaczy z Uniwersytetu Stanford, którzy po dokonaniu analizy retrospektywnej 1282 testów wysiłkowych stwierdzili, że standardowy test wysiłkowy ma podobną wartość diagnostyczną u osób z cukrzycą i bez cukrzycy [33].

Wyniki grupy badanej są zgodne z tą opinią, a także z opinią naukowców z Uniwersytetu w St. Louis, którzy stwierdzili podobną zależność [34].

WNIOSKI

1. W badaniu nie stwierdzono istotnej statystycznie zależności między zmianami w koronarografii a wystąpieniem reakcji hipertensyjnej u mężczyzn.
2. U pacjentów, u których nie wystąpiła reakcja hipertensyjna wartość diagnostyczna dodatniego wyniku testu była wyższa niż w grupie z reakcją hipertensyjną.
3. Nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w liczbie i lokalizacji istotnie zmienionych tętnic wieńcowych w grupie badanej i w grupie kontrolnej.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Vassanelli C, Menegatti G, Bernardi P et al. Dynamic ECG, exercise stress testing and coronary arteriography for the diagnosis of ischaemic heart disease. *A Bayesian analysis of probability*. *G Ital Kardiol* 1981; 11: 1935–1943.
- [2] Fox K, Garcia MAA, Arrdisino D et al. The Task Force on the Management of Stable Angina Pectoris of the European Society of Cardiology. Guidelines on the management of stable angina pectoris: executive summary. *Eur. Heart J* 2006; 27: 1341–1381 (wersja polska: Eksperti Europejskiego Towarzystwa Kardiologicznego do spraw postępowania w stabilnej dławicy piersiowej. Wytyczne postępowania w stabilnej dławicy piersiowej. *Kardiol. Pol* 2006; 64: 823–880).
- [3] Froelicher VF. Podręcznik testów wysiłkowych. Wyd. BELCORT Scientific Publication, Warszawa 1999.
- [4] Oguzhan A, Kisacik HI, Ozdemir K. Comparison of exercise stress testing with dobutamine stress echocardiography and exercise technetium-99m isonitrile single photon emission computerized tomography for diagnosis of coronary artery disease. *Jpn Hart J* 1997 May; 38: 333–344.
- [5] Bedetti et al. Economic analysis including long-term risks and costs of alternative diagnostic strategies to evaluate patients with chest pain. *Cardiovasc Ultrasound* 2008; 6: 21.
- [6] Kozłowski S, Nazar K, Kolciuba-Uściłko H. Fizjologia wysiłków fizycznych W: Wprowadzenie do

- fizjologii klinicznej. Red. S Kozłowski, K Nazar. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1999: 169–342.
- [7] Kośmicki M. Choroba wieńcowa w praktyce lekarza rodzinnego. TerMedia, Poznań 2001.
- [8] Mirat J, Bernat R, Majdanić Z et al. Abnormal systolic blood pressure during treadmill test and brachial artery flow-mediated vasodilatation impairment. *Coll Antropol* 2007 Jun; 31: 517–522.
- [9] Yosefy C, Jafari J, Klainman E et al. The prognostic value of post-exercise blood pressure reduction in patients with hypertensive response during exercise stress test. *Int J Cardiol* 2006 Aug 28; 111: 352–357.
- [10] Kokkinos PF, Andreas PE, Coutoulakis E et al. Determinants of exercise blood pressure response in normotensive and hypertensive women: role of cardiorespiratory fitness.
- [11] Wielemborek-Musiał K, Kaleta D, Jagier A. Odpowiedź tensyjna na wysiłek fizyczny dorosłych osób – badanie typu pre-test. *Przegląd Lek* 2005; 62 Supl 3: 48.
- [12] da Silva JD, Gomes A, Estriga V et al. Hypertensive reaction to exercise. Retrospective studies of 1363 consecutive exercise tests. *Rev Port Cardiol* 1992; 11: 1059–1065.
- [13] Kane GC, Askew JW, Chareonthaitawee P et al. Hypertensive response with exercise does not increase the prevalence of abnormal Tc-99m SPECT stress perfusion image. *American Health Journal* 2008; 155(5): 930–937.
- [14] Franz IW. Prognostic significance of blood pressure during ergometry. *Versicherungsmedizin* 1996 Dec 1; 48: 208–211.
- [15] Franz IW, Bartels F, Muller R. Blood-pressure response to ergometric work in normotensive subjects, aged 20–50 years. *Z Kardiol* 1982 Jul; 71: 458–465.
- [16] Wielemborek-Musiał K, Marciniak A, Jegier A. Odpowiedź tensyjna na wysiłek fizyczny u dorosłych mężczyzn z chorobą niedokrwienną serca poddanych rehabilitacji kardiologicznej. *Folia Kardiol* 2005; 12: 811–819.
- [17] Daskalov T, Malamov E, Savova A et al. Comparison between the loading test and selective coronary angiography in stenokardia. *Vutr Boles* 1982; 21: 41–57.
- [18] Zafar-Ul-Islam, Waris J, Kango ZA. Use of exercise tolerance test and thallium stress test in the diagnosis of ischemic heart disease in soldiers. *J Coll Physicians Sung Pak* 2009 Kul; 19: 406–409.
- [19] Faisal AW, Abid Ar, Azhar M. Exercise Tolerance Test: comparison between true positive and false positive test results. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2007 Oct-Dec; 19: 71–74.
- [20] Elaerts J, Auloge JP, Blaise C et al. Predictive value of the exercise test for multivessel disease after initial myocardial infarction. *Arch Mal Coeur Vaiss.* 1982 Sep; 75: 1085–1092.
- [21] Barnard R et al. Ischemic response to sudden strenuous exercise in healthy men. *Circulation* 1973; 48: 939–944.
- [22] Foster C et al. Effect of warm-up on left ventricular response to sudden strenuous exercise. *J Appl Physiol* 1982; 53: 380–383.
- [23] Miller TD, Christian TF, Allison TG et al. Is rest or exercise hypertension a cause of a false-positive exercise test? *Chest.* 2000 Jan; 117: 226–232.
- [24] Ciaroni S, Bloch A, Cuenoud L et al. Clinical value of measuring systolic arterial blood pressure post-exercise for evaluation and diagnosis of coronary disease: comparative study between women and men. *Schweiz Med Wochenschr* 1998 Mar; 14; 128: 400–408.
- [25] Laukkanen JA, Kurl S, Salonen R et al. Systolic blood pressure during recovery from exercise and the risk of acute myocardial infarction in middle-aged men. *Hypertension* 2004 Dec; 44: 820–825.
- [26] Galassi AR, Azzarelli S, Lupo L et al. Accuracy of exercise testing in the assessment of the severity of myocardial ischemia as determined by means of technetium-99m tetrofosmin SPECT scintigraphy. *J Nucl Kardiol* 2000 Nov-Dec; 7: 575–583.
- [27] Azzarelli S, Galassi AR, Mammana C et al. Significance of electrographic projection of ST-segment depression during exercise test in the location of regional myocardial ischemia. *Cardiologia.* 1998; 43: 273–279.
- [28] Haraphongse M, Kappagoda T, Rossali RE. Localization of coronary artery disease with exercise induced ST segment depression: coronary angiographic correlation. *Can J Cardiol* 1985 Mar; 1: 92–96.
- [29] Roeters van Lennep JE, Zwinderman AH, Roeters van Lennep HW, et al. Gender differences in diagnosis and treatment of coronary artery disease from 1981 to 1997. No evidence for the Yentl syndrome. *Eur Heart J* 2000 Jun; 21: 911–918.
- [30] Pryor DB et al. Estimating the likelihood of severe coronary artery disease. *Am J Med* 1991; 90: 553–562.
- [31] Hubbard BL et al. Identification of severe coronary artery disease using simple clinical parameters. *Arch Intern Med* 1992; 152: 309–312.
- [32] Lee TH, Cook EF, Goldman L. Prospective evaluation of a clinical and exercise-test model for the prediction of left main coronary artery disease. *Med Decis Making* 1986; 6: 136–144.
- [33] Lee DP, Fearon WF, Froelicher VF. Clinical utility of the exercise ECG in patients with diabetes and chest pain. *Chest* 2001 May; 119: 1576–1581.
- [34] Caracciolo EA, Chaitman BR, Forman SA et al. Diabetics with coronary disease have a prevalence

of asymptomatic ischemia during exercise treadmill testing and ambulatory ischemia monitoring similar to that of nondiabetic patients. An ACIP database study. ACIP Investigators. Asymptomatic Cardiac Ischemia Pilot investigator. *Circulation* 1996; 15; 93: 2097–2105.

Adres do korespondencji:

lek. med. Jolanta Kołakowska
Oddział Rehabilitacji Kardiologicznej
CSK MSWiA w Warszawie
05-510 Konstancin-Jeziorna, ul. Uzdrowska 12/16
e-mail: jkolakowska@op.pl
tel. +48 601 799 546

