

Czy próba wysiłkowa jest przydatna u dzieci i młodzieży z nadciśnieniem tętniczym?

Is the exercise test useful in children and young adolescent with hypertension?

Barbara Wójcicka-Urbańska, Bożena Werner i Tomasz Floriańczyk

Klinika Kardiologii Wieku Dziecięcego i Pediatrii Ogólnej Akademii Medycznej w Warszawie

Abstract

Background: *The aim of the study was to assess the occurrence of exercise induced systemic hypertension in children with rest blood pressure (BP) measurements above the 95th percentile and to plan their physical activity.*

Material and methods: *The essential hypertension was assessed in the group of 48 children (mean age 14.7 ± 1.7 years). ABPM and treadmill test (TT) according to the Bruce protocol were performed in all individuals.*

Results: *In 26 children (54%) a normal BP exercise response (EBPR) was recognized, in 15 exaggerated EBPR, and in 7 borderline BP. In children with exaggerated EBPR the level of rest SBP, in every stage of TT and in third minute of recovery was significantly higher in comparison to normotensive patients during exercise ($p < 0.01$). There was positive correlation of maximal exercise SBP and rest SBP ($r = 0.63$), but negative with maximal exercise HR ($r = -0.18$). There positive correlation between EBPR and blood pressure load in ABPM ($r = 0.44$) was also observed. Drug therapy was induced in 4 children with exaggerated EBPR. Children with normal EBPR were allowed to all forms of exercise and sports trainings except of isometric exercises.*

Conclusions: *Treadmill test is important complementary examination in the diagnosis of systemic hypertension in children. In 50% of children with mild hypertension exaggerated EBPR or borderline EBPR was observed. Children with normal EBPR and normal result of ABPM do not require pharmacological treatment despite of occasional BP elevation. Treadmill test allows to plan range of physical activity especially in overweight children with hypertension. (Folia Cardiol. 2006; 13: 201–207)*

exercise test, hypertension

Wstęp

Reakcję ciśnienia tętniczego na wysiłek fizyczny określa wiele czynników, spośród których wymieniana się wiek, płeć, rasę, wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*), aktualną kondycję fizyczną, wywiad rodzinny w kierunku nadciśnienia tętniczego, intensywność podejmowanego wysiłku, odpowiedź tętna na wysiłek, a także rodzaj testu wysiłkowego i stosowane używki [1, 2].

Adres do korespondencji: Dr med. Barbara Wójcicka-Urbańska
Klinika Kardiologii Wieku Dziecięcego i Pediatrii Ogólnej AM
ul. Marszałkowska 24, 00–576 Warszawa
tel./faks (0 22) 629 83 17
e-mail: wojcicka@litewska.edu.pl
Nadesłano: 27.12.2005 r. Przyjęto do druku: 16.03.2006 r.

Nadmierna reakcja ciśnienia tętniczego na wysiłek jest dobrze udokumentowanym niezależnym czynnikiem ryzyka rozwoju nadciśnienia u osób dorosłych z prawidłowym, a zwłaszcza łagodnym nadciśnieniem tętniczym w spoczynku [1–3]. Stanowi ona również niezależny czynnik prognostyczny rozwoju powikłań narządowych w nadciśnieniu tętniczym [4–7]. Natomiast doniesienia na temat znaczenia reakcji ciśnienia na wysiłek w aspekcie diagnostycznym i rokowniczym u dzieci z grup ryzyka rozwoju choroby nadciśnieniowej są nieliczne i rozbieżne lub dotyczą wybranych populacji (np. dzieci z zespołem Williama lub z dobrym wynikiem leczenia operacyjnego koarktacji aorty) [8–10].

Celem niniejszej pracy była ocena ryzyka nadciśnienia wysiłkowego u dzieci i młodzieży z przygodnymi pomiarami ciśnienia tętniczego w spoczynku powyżej 95 centyla oraz określenie u nich stopnia aktywności fizycznej na podstawie próby wysiłkowej.

Material i metody

Badaniami objęto 48 dzieci, w tym 38 chłopców i 10 dziewczynek, u których w pomiarach ambulatoryjnych stwierdzano okresowo podwyższone wartości ciśnienia tętniczego powyżej 95 centyla dla wieku, płci i wzrostu, w tym u 36 tylko ciśnienia skurczowego (SBP, *systolic blood pressure*), a u 12 skurczowego i rozkurczowego (DBP, *diastolic blood pressure*), skierowanych do kliniki w celu wykonania badań diagnostycznych w latach 1999–2003. Wiek dzieci wynosił 11–18 lat, w tym 19 dzieci było w wieku 11–14 lat, a 29 w wieku 15–18 lat. Średni wiek badanych wynosił $14,7 \pm 1,7$ roku. Żadne dziecko nie było leczone farmakologicznie z powodu nadciśnienia tętniczego.

U wszystkich przeprowadzono wywiad oraz wykonano badania diagnostyczne, w tym podstawowe badania laboratoryjne, lipidogram, RTG klatki piersiowej, elektrokardiogram, echokardiogram w projekcji 2D, automatyczny całodobowy pomiar ciśnienia tętniczego (ABPM, *ambulatory blood pressure monitoring*), badanie dna oka, badanie przepływów w naczyniach nerkowych metodą Dopplera, w 4 przypadkach z powodu otyłości uzupełnione badaniem angiotomografii komputerowej tętnic nerkowych. Ponadto u 5 dzieci diagnostykę rozszerzono, badając stężenia reniny i aldosteronu w surowicy oraz stężenie katecholamin w moczu.

U wszystkich dzieci wykonano próbę wysiłkową na bieżni, stosując protokół Bruce'a dla testu submaksymalnego. Pomiar ciśnienia tętniczego

przeprowadzano 3-krotnie w spoczynku w pozycji stojącej, co 3 min podczas wysiłku i co 2 min po zaprzestaniu wysiłku do czasu powrotu ciśnienia do wartości spoczynkowej. Pacjentów, u których wartości ciśnienia w spoczynku przekraczały 150/80 mm Hg wykluczano z badania, natomiast w przypadku wartości niższych, ale przekraczających 95 centyl, stosowano 15-minutowy odpoczynek przed przystąpieniem do próby wysiłkowej. Ponadto ocenie poddano: czas badania, wydatek metaboliczny, limit tętna i objawy kliniczne.

Wartości ciśnienia tętniczego uzyskane w próbie wysiłkowej porównano z obowiązującymi normami dla polskich dzieci [11].

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą testu *t*-Studenta oraz współczynników korelacji Pearsona.

Wyniki

U ok. 45% dzieci stwierdzono dodatni wywiad w kierunku występowania nadciśnienia tętniczego u rodziców i/lub rodzeństwa. W badaniu przedmiotowym wykazano, że BMI u 13 (27%) dzieci wynosiło powyżej 25 kg/m², w badaniach laboratoryjnych u 11 (23%) pacjentów stwierdzono podwyższone stężenie cholesterolu całkowitego lub triglicerydów w surowicy, natomiast u 6 (12%) dzieci współistniały podwyższony BMI i dyslipidemia.

Wynik badania echokardiograficznego w projekcji 2D u wszystkich osób był prawidłowy, w badaniu ultrasonograficznym nerek metodą Dopplera u 2 dzieci stwierdzono torbielowatość nerek typu dorosłych, natomiast u żadnego nie zarejestrowano zmian przepływu w naczyniach nerkowych. U 2 pacjentów w badaniu dna oka zaobserwowano skurcz naczyń (II okres rozwoju nadciśnienia tętniczego). Pozostałe wyniki badań mieściły się w granicach normy.

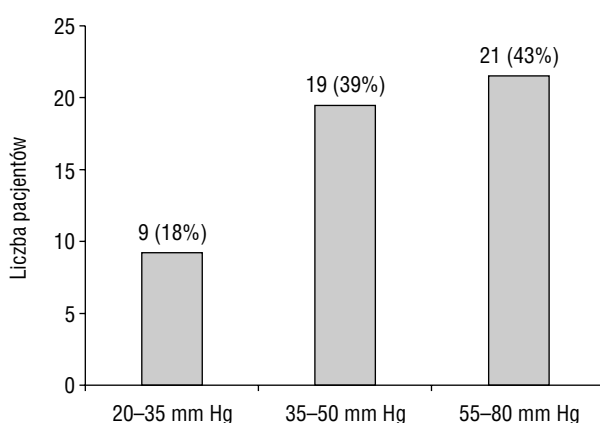
Parametry ciśnienia tętniczego oceniane w ABPM były prawidłowe w odniesieniu do norm dotyczących wieku, płci i wzrostu u 28% dzieci, spośród pozostałych u 10% stwierdzono izolowane znamienne SBP, a u 62% badanych parametry SBP mieściły się w górnej granicy normy.

Podczas próby wysiłkowej wartości DBP obniżały się średnio o $8,5 \pm 11$ mm Hg (tab. 1). Wartości SBP wzrastały średnio o $53,7 \pm 17$ mm Hg, w tym u 9 dzieci o 20–35 mm Hg, u 19 o 35–50 mm Hg, natomiast u 21 pacjentów o 55–85 mm Hg (ryc. 1).

Uwzględniając reakcję ciśnienia tętniczego podczas próby wysiłkowej, pacjentów podzielono na 3 grupy: 1 — z nadciśnieniem wysiłkowym, 2 — obserwacyjną w kierunku nadciśnienia

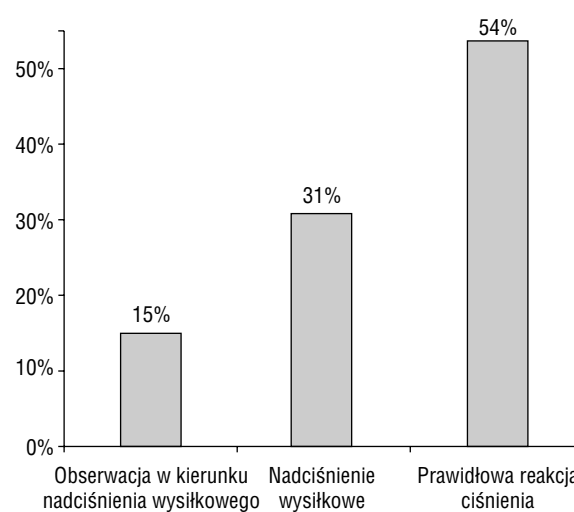
Tabela 1. Wartości parametrów uzyskane podczas próby wysiłkowej w całej grupie pacjentów**Table 1.** Data of exercise test in the whole group of patients

Parametry	Wartość średnia	Zakres wartości
Wydatek metaboliczny [MET]	11,6 ± 1,8	9–16
Czas wysiłku [min]	10,8 ± 2,4	8–16
Maksymalna częstość akcji serca [min]	180,4 ± 20	157–204
Ciśnienie skurczowe spoczynkowe [mm Hg]	129,3 ± 13	90–150
Ciśnienie skurczowe — 6 min po wysiłku [mm Hg]	164,5 ± 21	140–205
Ciśnienie skurczowe — szczyt wysiłku [mm Hg]	186,1 ± 20	135–225
Wzrost ciśnienia skurczowego [mm Hg]	53,7 ± 17	35–85
Ciśnienie skurczowe — 3 min po wysiłku [mm Hg]	166,7 ± 29	140–200

**Rycina 1.** Zwiększenie wartości ciśnienia skurczowego w czasie próby wysiłkowej**Figure 1.** Increase of systolic blood pressure during exercise test

wysiłkowego, 3 — z prawidłową reakcją ciśnienia na wysiłek fizyczny. Za kryterium nadciśnienia wysiłkowego przyjęto: u dzieci w wieku 15–18 lat — wartość wysiłkowego SBP ≥ 200 mm Hg u chłopców i ≥ 190 mm Hg u dziewczynek, a u dzieci w wieku 11–14 lat — wzrost SBP o więcej niż 70 mm Hg. Do grupy obserwacyjnej w kierunku nadciśnienia wysiłkowego zaliczono pacjentów ze wzrostem SBP o 60–70 mm Hg w wieku 15–18 lat i 50–70 mm Hg w wieku 11–14 lat. Uwzględniając wartości DBP za hipertensyjną reakcję na wysiłek przyjęto wzrost ciśnienia o 15 mm Hg na każdym etapie wysiłku lub po jego zakończeniu.

Spśród 48 badanych u 26 (54%) dzieci reakcję ciśnienia na wysiłek fizyczny oceniono jako prawidłową, u 15 (31%) rozpoznano SBP wysiłkowe, w tym u 4 dzieci w wieku 11–14 lat i 11 dzieci w wieku 15–18 lat, natomiast 7 (15%) pacjentów

**Rycina 2.** Reakcja ciśnienia tętniczego w próbie wysiłkowej w badanej grupie pacjentów**Figure 2.** Blood pressure response in exercise test in present study

zaliczono do grupy obserwacyjnej (ryc. 2). Nadciśnienie wysiłkowe obserwowano u 13 chłopców i 2 dziewczynek. Spośród 15 dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym u 11 chłopców w wieku 15–18 lat wysiłkowe SBP wzrastało 200–230 mm Hg, w tym w 3 przypadkach próbę przerwano z powodu nadmiernego wzrostu ciśnienia od 3 do 6 min badania przy obciążeniu 4–7 MET.

U żadnego pacjenta nie stwierdzono podwyższenia wartości DBP przed wysiłkiem lub po jego zakończeniu.

U 11 dzieci obserwowano tachykardię spoczynkową i wysiłkową, co sugerowało nadciśnienie „białego fartucha”. Podczas próby wysiłkowej aż u 9 z nich reakcja ciśnienia na wysiłek była prawidłowa, a tylko u 2 hipertensyjna.

Spośród 13 dzieci z nadwagą u 54% obserwowano nadciśnienie wysiłkowe, 8% dzieci zaliczono do grupy obserwacyjnej w kierunku nadciśnienia wysiłkowego, a u 38% dzieci reakcja ciśnienia na wysiłek była prawidłowa.

Porównując poszczególne 3 grupy dzieci: z nadciśnieniem wysiłkowym, obserwacyjną i z prawidłową reakcją ciśnienia w próbie wysiłkowej w zakresie wieku, osiągniętego wydatku metabolicznego i maksymalnej akcji serca nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic ($p > 0,05$), natomiast spoczynkowe SBP w 6 minucie wysiłku, na szczycie wysiłku, 3 minuty po wysiłku oraz wzrost SBP były statystycznie istotnie wyższe ($p < 0,01$) w grupie dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym w porównaniu z grupą obserwacyjną oraz z grupą dzieci, w której występowała prawidłowa reakcja ciśnienia na wysiłek (tab. 2). Również średnie SBP i ładunek SBP w ABPM były statystycznie istotnie wyższe ($p < 0,01$) u dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym w porównaniu z dziećmi z prawidłowymi wartościami ciśnienia w próbie wysiłkowej. Nie stwierdzono natomiast statystycznie istotnej różnicy dotyczącej wymienionych parametrów ABPM między grupą obserwacyjną i grupą z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego w próbie wysiłkowej (tab. 2).

Wśród dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym i obserwowanych w kierunku nadciśnienia wysiłkowego średni BMI był wyższy w porównaniu z dziećmi

z reakcją normotensyjną, różnica ta jednak nie była istotna statystycznie.

Stosując analizę Pearsona stwierdzono, że maksymalne wysiłkowe SBP wzrastało wraz wiekiem ($r = 0,43$), zależało jednak od wartości spoczynkowego SBP ($r = 0,63$) i nie korelowało z maksymalną akcją serca (HR, *heart rate*) podczas próby wysiłkowej ($r = -0,18$).

Zwiększenie wartości SBP w próbie wysiłkowej nie wiązało się ze średnimi wartościami SBP w ABPM ($r = 0,004$), natomiast zależało od ładunku SBP w ABPM ($r = 0,44$).

Porównując wyniki ABPM i próby wysiłkowej, okazało się, że u większości dzieci z prawidłowym wynikiem ABPM reakcja ciśnienia na wysiłek była również prawidłowa, tylko u 2 dzieci z dużą otyłością stwierdzono nadciśnienie wysiłkowe, natomiast 1 dziecko zaliczono do grupy obserwacyjnej. Spośród dzieci z podwyższonymi wartościami ciśnienia w ABPM u wszystkich ze znamionym nadciśnieniem tętniczym stwierdzono nadciśnienie wysiłkowe, u pozostałych z granicznym skurczowym nadciśnieniem tętniczym u 74% zaobserwowano nadciśnienie wysiłkowe, a u 26% wynik testu wysiłkowego był prawidłowy.

Przykładowe reakcje ciśnienia w próbie wysiłkowej u dzieci w różnym wieku przedstawiono na rycinie 3.

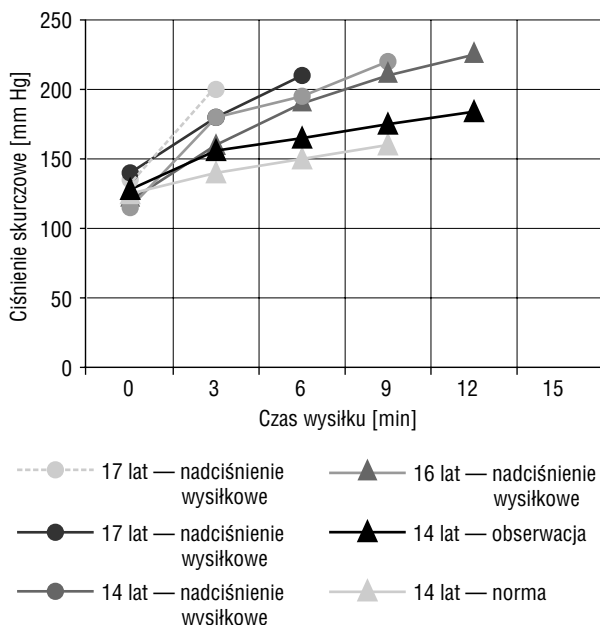
Próba wysiłkowa pozwoliła zaplanować aktywność fizyczną w badanej grupie dzieci. Spośród

Tabela 2. Wyniki próby wysiłkowej u dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym, obserwowanych w kierunku nadciśnienia wysiłkowego i z prawidłową reakcją ciśnienia na wysiłek

Table 2. Results of exercise test in children with exaggerated exercise BP response/EBPR/, borderline EBPR and normal EBPR

	Dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym	Dzieci obserwowane w kierunku nadciśnienia wysiłkowego	Dzieci z prawidłową reakcją ciśnienia na wysiłek
Wiek (lata)	15,6 ± 1,7	15 ± 2,2 (NS)	14,7 ± 1,7 (NS)
Wskaźnik masy ciała	25,2 ± 3,7	22,5 ± 2,6 ($p = 0,05$)	23,8 ± 3,1 (NS)
Wydatek metaboliczny [MET]	11,4 ± 1,2	11,3 ± 1,1 (NS)	11,5 ± 1,6 (NS)
Maksymalna częstość akcji serca [min]	177 ± 18	187 ± 16 (NS)	183 ± 21 (NS)
SBP spoczynkowe [mm Hg]	140 ± 13	120 ± 11 ($p < 0,01$)	124 ± 15 ($p < 0,01$)
SBP — 6 min po wysiłku [mm Hg]	182 ± 16	155 ± 4 ($p < 0,01$)	147 ± 20 ($p < 0,01$)
SBP — szczyt wysiłku [mm Hg]	204 ± 11	176 ± 6 ($p < 0,01$)	164 ± 12 ($p < 0,01$)
SBP — 3 min po wysiłku [mm Hg]	184 ± 20	149 ± 11 ($p < 0,01$)	138 ± 16 ($p < 0,01$)
Wzrost SBP [mm Hg]	58 ± 12	52 ± 8 ($p < 0,05$)	37 ± 10 ($p < 0,01$)
ABPM — średnie SBP dla całej doby [mm Hg]	135 ± 5	134 ± 17 (NS)	126 ± 6 ($p < 0,01$)
ABPM — ładunek SBP (%)	57 ± 19	45 ± 33 (NS)	29 ± 21 ($p < 0,01$)

ABPM (*ambulatory blood pressure monitoring*) — automatyczny całodobowy pomiar ciśnienia tętniczego; SBP (*systolic blood pressure*) — skurczowe ciśnienie tętnicze



Rycina 3. Przykładowe reakcje ciśnienia skurczowego w czasie próby wysiłkowej

Figure 3. Examples of exercise systolic blood pressure responses in examined patients

badanych pacjentów 15 dzieciom z wyraźnym nadciśnieniem wysiłkowym zalecono ograniczenie wysiłku do czasu uzyskania kontroli nadciśnienia tętniczego, natomiast 26 dzieci z prawidłową reakcją ciśnienia i 7 z reakcją graniczną dopuszczono do wszystkich zajęć wychowania fizycznego i w niektórych przypadkach zajęć sportowych według obowiązujących zaleceń [12].

Pacjentom z nadwagą zalecono redukcję masy ciała, dzieciom z tachykardią zmniejszenie obciążeń psychoemocjonalnych, a wszystkim badanym okresową kontrolę ciśnienia tętniczego.

U 4 dzieci włączono farmakoterapię nadciśnienia tętniczego (atenolol, amlodypina, bisoprolol), w tym u 2 z nadciśnieniem wysiłkowym i prawidłowym wynikiem w ABPM.

Dyskusja

W ostatnich latach na podstawie badań przeprowadzonych wśród zdrowych dzieci w Polsce opracowano w poszczególnych grupach wiekowych zakresy prawidłowych wartości SBP i DBP podczas wysiłku [11]. U zdrowych młodszych dzieci wartości SBP podlegają niewielkiemu wzrostowi podczas próby wysiłkowej (śr. o ok. 20%) w porównaniu z populacją dorosłych. Prawdopodobnie wiąże się to z dużym zmniejszeniem oporu obwodowego pod

wplywem wysiłku. Natomiast u starszej młodzieży wartości SBP wzrastały w czasie 12-minutowego testu na bieżni maksymalnie do 180 mm Hg, a DBP podlegało tylko nieznacznym wahaniom. Z opracowanych norm wynika, że największy wzrost SBP obserwuje się w pierwszych minutach wysiłku, zwłaszcza u starszych dzieci i u osób płci męskiej.

W badanej grupie u 3 chłopców w wieku 15–18 lat przerwano próbę wysiłkową z powodu wzrostu ciśnienia (> 200 mm Hg) przy obciążeniu 4–6 MET, które odpowiada aktywności dnia codziennego. Wydaje się, że dzieci, u których występuje nadmierny wzrost ciśnienia podczas pierwszych minut wysiłku wymagają szczególnej kontroli i należy u nich rozważyć zastosowanie farmakoterapii.

Jednoznaczne rozpoznanie nadciśnienia tętniczego samoistnego we wczesnym okresie sprawia trudność, ponieważ u niektórych dzieci występuje tylko przejściowy wzrost ciśnienia, który wykrywa się przypadkowo podczas sytuacji stresowych lub bólowych. W badanej grupie większość stanowiły dzieci z chwiejnym oraz nieutrwalonym nadciśnieniem tętniczym, co potwierdzono w ABPM. Wiadomo, że utrwalone nadciśnienie poprzedza stan przednadciśnieniowy, w którym stwierdza się zmienioną, nieprawidłową reaktywność układu sercowo-naczyniowego na czynniki środowiskowe i behawioralne, takie jak wysiłek umysłowy, dynamiczny i izometryczny wysiłek fizyczny czy kontakt z zimną wodą [3, 13].

Wyszyńska i wsp. [14] w swoich badaniach wykazali, że u 1/3 dzieci w Polsce z nadciśnieniem samoistnym stwierdza się stan przednadciśnieniowy (*prehypertension*), a u ok. 2/3 z nich rozwija się utrwalone nadciśnienie tętnicze. Próba wysiłkowa podjęta w tej grupie, a także u dzieci z rodzinnie występującym nadciśnieniem tętniczym może ujawnić ukrytą tendencję do nadciśnienia wysiłkowego, spowodowaną uszkodzoną zdolnością do rozszerzania się naczyń w łożysku skórnym i mięśniach szkieletowych pod wpływem wysiłku we wczesnej fazie nadciśnienia tętniczego [3]. U dzieci z wyraźnym nadciśnieniem wysiłkowym i granicznie nieprawidłowym wynikiem w ABPM z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić podwyższone ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego w przyszłości.

Prawdopodobnym mechanizmem nadciśnienia wysiłkowego, oprócz braku adekwatnego spadku oporu obwodowego do zwiększonego rzutu serca podczas wysiłku, jest także zwiększone napięcie układu sympatycznego lub nadmierna odpowiedź naczyń na neurotransmitery [1, 4]. Z badań polskich autorów wynika, że u ok. 30% dzieci z nadciśnieniem obserwuje się wyższe stężenie noradrenaliny i neuropeptydu Y w porównaniu z grupą kontrolną [14].

U 11 dzieci stwierdzano tachykardię spoczynkową i nadmierną odpowiedź tętna na wysiłek. U większości badanych z tachykardią odpowiedź ciśnienia w próbie wysiłkowej była prawidłowa. Obserwacja ta ma istotne znaczenie dla zniesienia ograniczeń wysiłku fizycznego u dzieci ze zwiększoną reakcją na stres emocjonalny. Podobnie Lim i wsp. [15] zaobserwowali ustąpienie objawów krążenia hiperkinetycznego podczas wysiłku u części badanych.

W badaniach Miyai i wsp. [13] dotyczących populacji 1033 młodych mężczyzn z prawidłowymi wartościami ciśnienia wykazano 3–4-krotnie wyższe ryzyko rozwoju nadciśnienia tętniczego w ciągu 5-letniej obserwacji, w przypadku podwyższonego iloczynu SBP i wysiłkowej HR. W przedstawianej pracy nie stwierdzono zależności statystycznej HR od wysiłkowego SBP.

U dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym obserwowano wyższy BMI w porównaniu z dziećmi, u których występowała prawidłowa reakcja ciśnienia na wysiłek. Powszechnie wiadomo, że ok. 50% dzieci z nadciśnieniem tętniczym samoistnym jest otyłych, a zaburzenia profilu lipidów korelują u nich z wartościami ciśnienia [14]. Podobne wyniki zależności SBP od BMI podają inni autorzy [1, 7, 8]. W tej grupie pacjentów wynik próby wysiłkowej ma istotne znaczenie, ponieważ na jego podstawie można zaplanować wysiłek fizyczny w redukcji masy ciała, zwłaszcza w początkowym okresie leczenia wyłącznie niefarmakologicznego.

W badanej grupie dzieci nie stwierdzono w żadnym przypadku DBP wysiłkowego. Singh i wsp. [3] w długofalowych obserwacjach osób dorosłych z prawidłowymi wartościami ciśnienia zanotowali, że nadmierna odpowiedź DBP w próbie wysiłkowej jest czynnikiem ryzyka rozwoju utrwalonego nadciśnienia tętniczego [3].

Wynik testu wysiłkowego można wykorzystać w celu określenia intensywności treningu fizycznego u pacjentów z nadciśnieniem tętniczym aktywnych fizycznie, także uprawiających sport.

U dorosłych osób z nadciśnieniem tętniczym zaleca się wysiłki dynamiczne o intensywności 40–60% możliwości organizmu, 3–4 razy w tygodniu przez 30–45 min jako niefarmakologiczną metodę

leczenia nadciśnienia tętniczego. Nie zaleca się natomiast dyscyplin siłowych, współzawodnictwa, skoków do zimnej wody oraz innych dyscyplin, w których następuje silne oziębienie organizmu [12]. Jednak w zaawansowanej fazie nadciśnienia tętniczego u ok. 30% dorosłych zmniejsza się wydolność wysiłkowa związana z rozkurczową niewydolnością serca [15].

W niniejszej pracy stwierdzono dużą zgodność wyników uzyskanych w ABPM i w próbie wysiłkowej. Podobnie Lima i wsp. [16] zaobserwowali, że parametry uzyskane w ABPM były wyższe u pacjentów z nadmierną reakcją ciśnienia na wysiłek w porównaniu z osobami z prawidłowymi wartościami ciśnienia tętniczego w próbie wysiłkowej.

U dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym i obserwowanych w tym kierunku wykazano wyższe wartości ciśnienia tętniczego w 3. minucie po zaprzestaniu wysiłku w porównaniu z dziećmi z reakcją normotensyjną. Za fakt ten mogą odpowiadać wysokie stężenie krążących katecholamin bezpośrednio po wysiłku lub współlistniejący już pewien stopień uszkodzenia naczyń. Inni autorzy również zwracają uwagę na późniejszy powrót ciśnienia do wartości spoczynkowych u osób z nadciśnieniem wysiłkowym w porównaniu z grupą kontrolną, a wartości SBP mierzone w 3.–4. minucie po wysiłku dobrze korelują ze zwiększonym ryzykiem rozwoju utrwalonego nadciśnienia tętniczego [7, 17].

Wnioski

1. Próba wysiłkowa jest badaniem przydatnym, uzupełniającym diagnostykę nadciśnienia tętniczego u dzieci.
2. U ok. 50% dzieci z chwiejnym lub łagodnym nadciśnieniem tętniczym w spoczynku obserwuje się hipertoniczną reakcję na wysiłek fizyczny.
3. Dzieci z prawidłowym wynikiem próby wysiłkowej i ABPM nie wymagają leczenia farmakologicznego nadciśnienia tętniczego, mimo okresowo podwyższonych wartości ciśnienia.
4. Próba wysiłkowa pozwala ustalić stopień aktywności fizycznej, zwłaszcza u dzieci z nadciśnieniem tętniczym i nadwagą.

Streszczenie

Wstęp: *Celem pracy była ocena występowania nadciśnienia wysiłkowego u dzieci i młodzieży z pomiarami ciśnienia powyżej 95 centyla oraz zaplanowanie dla nich aktywności fizycznej.*

Materiał i metody: *Badaniami objęto 48 pacjentów w wieku 11–18 lat (śr. 14,7 ± 1,7 roku), których obserwowano w kierunku nadciśnienia tętniczego samoistnego. U wszystkich wykonano badania diagnostyczne, w tym ABPM, próbę wysiłkową na bieżni, stosując protokół Bruce'a.*

Wyniki: Prawidłową reakcję ciśnienia na wysiłek stwierdzono u 26 dzieci (54%), u 15 rozpoznano znamienne nadciśnienie wysiłkowe skurczowe, a u 7 tendencję do hipertonicznej reakcji na wysiłek. U pacjentów z nadciśnieniem wysiłkowym wartości ciśnienia przed próbą wysiłkową na bieżni i na każdym etapie wysiłku oraz po wysiłku były statystycznie istotnie wyższe w porównaniu z grupą, w której występowała prawidłowa reakcja ciśnienia ($p < 0,01$). Maksymalne ciśnienie wysiłkowe istotnie korelowało z ciśnieniem spoczynkowym ($r = 0,63$), nie zależało od maksymalnej wysiłkowej akcji serca ($r = -0,18$). Stwierdzono dodatnią korelację między wysiłkowym przyrostem ciśnienia a ładunkiem ciśnienia w ABPM ($r = 0,44$). U 4 dzieci z nadciśnieniem wysiłkowym włączono farmakoterapię. Dzieci z prawidłowym wynikiem próby wysiłkowej na bieżni dopuszczono do zajęć wychowania fizycznego i zajęć sportowych, poza ćwiczeniami izometrycznymi.

Wnioski: Próba wysiłkowa jest przydatnym badaniem i uzupełnia diagnostykę nadciśnienia tętniczego u dzieci. U ok. 50% dzieci z łagodnym nadciśnieniem tętniczym obserwuje się hipertoniczną reakcję na wysiłek fizyczny. Dzieci z prawidłowym wynikiem próby wysiłkowej i ABPM nie wymagają farmakoterapii, mimo okresowo podwyższonych wartości ciśnienia. Próba wysiłkowa na bieżni pozwala ustalić stopień aktywności fizycznej, zwłaszcza u dzieci z nadciśnieniem tętniczym i nadwagą. (Folia Cardiol. 2006; 13: 201–207)

próba wysiłkowa, nadciśnienie tętnicze

Piśmiennictwo

1. Matthews Ch.E., Pate R.R., Jackson K.L. i wsp. Exaggerated blood pressure response to dynamic exercise and risk of future hypertension. *J. Clin. Epidemiol.* 1998; 51: 29–35.
2. Miyai N., Arita M., Miyashita K., Morioka I., Shiraishi T., Nishio I. Blood pressure response to heart rate during exercise test and risk of future hypertension. *Hypertension* 2002; 39: 761–766.
3. Singh J.P., Larson M.G., Manolio T.A. i wsp. Blood pressure response during treadmill testing as a risk factor for new — onset hypertension. The Framingham Heart Study. *Circulation* 1999; 99: 1831–1836.
4. Allison T.G., Cordeiro M.A.S., Miller T.D., Daida H., Squires R.W., Gau G.T. Prognostic significance of exercise — induced systemic hypertension in healthy subjects. *Am. J. Cardiol.* 1999; 83: 371–375.
5. Kurl S., Laukkanen J.A., Rauramaa R., Lakka T.A., Sivenius J., Salonen J.T. Systolic blood pressure response to exercise stress test and risk of stroke. *Stroke* 2001; 32: 2036–2041.
6. Filipovsky J., Ducimetiere P., Safar M.E. Prognostic significance of exercise blood pressure and heart rate in middle-aged men. *Hypertension* 1992; 20: 333–339.
7. Sharabi Y., Ben-Cnaan R., Hanin A., Martonovitch G., Grossman E. The significance of hypertensive response to exercise as a of hypertension and cardiovascular disease. *Hum. Hypertension* 2001; 15: 353–356.
8. Shea S., Basch C.E., Gutin B. i wsp. The rate of increase in blood pressure in children 5 years of age is related to change in aerobic fitness and body mass index. *Pediatrics* 1994; 94: 465–470.
9. Hansen H.S., Hyldebrandt N., Nielsen J.R i wsp. Exercise testing in children as a diagnostic tool of future hypertension: the Odense Schoolchild Study. *J. Hypertens. Suppl.* 1989; 7: 41–42.
10. Sallis J.F., Broyles S.L., Nader P.R. i wsp. Blood pressure reactivity to exercise: stability, determinants, family aggregation, and prediction. *J. Dev. Behav. Pediatr.* 1991; 12: 162–170.
11. Miszczak-Knecht M. Wartości prawidłowe próby wysiłkowej na bieżni ruchomej u zdrowych dzieci (rozprawa doktorska). Warszawa 2003.
12. Jegier A. Wysiłek fizyczny u osób z nadciśnieniem tętniczym. *Med. Sport.* 2003; 19: 99–106.
13. Miyai N., Arita M., Morioka I., Miyashita K., Nishio I., Takeda S. Exercise BP response in subjects with high-normal BP: exaggerated blood pressure response to exercise and risk of future hypertension in subjects with high-normal blood pressure. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2000; 36: 1626–1631.
14. Wyszynska T., Januszewicz P., Wieteska-Klimczak A., Cichocka E., Borowski A., Dorywalski T. Nadciśnienie tętnicze u dzieci i młodzieży w świetle doświadczeń własnych. *Ped. Pol. Supl.* 1997; 43–52.
15. Lim P.O., MacFadyen R.J., Clarkson P.B.M., MacDonald M.T. Impaired exercise tolerance in hypertensive patients. *Ann. Int. Med.* 1996; 124: 41–55.
16. Lima E.G., Spritzer N., Herkenhoff F.L., Bermudes A., Vasquez E.C. Noninvasive ambulatory 24-hour blood pressure in patients with high normal blood pressure and exaggerated systolic pressure response to exercise. *Hypertension* 1995; 26: 1121–1124.
17. Tsumura K., Hayashi T., Hamada C., Endo G., Fujii S., Okada K. Blood pressure response after two-step exercise as a powerful predictor of hypertension: the Osaka Health Survey. *J. Hypertens.* 2002; 20: 1473–1475.