View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Via Medica Journals

VIA MEDICA
PRACA ORYGINALNA
Folia Cardiol.
2001, tom 8, nr 4, 433–437
Copyright © 2001 Via Medica
ISSN 1507–4145

Próba wysiłkowa u pacjentów po operacji zespołu Fallota

Barbara Wójcicka-Urbańska, Beata Kucińska i Maria Wróblewska-Kałużewska

Klinika Kardiologii Wieku Dziecięcego Akademii Medycznej w Warszawie

Exercise test in patients after repair of tetralogy of Fallot

The aim of the study: *The aim of the study was to assess exercise performance and presence of arrhythmia induced by exercise in children operated for tetralogy of Fallot.*

Material and methods: *The study group consisted of 15 patients operated for tetralogy of Fallot aged 7 to 17 years (mean 11.7 years) with follow-up of 5 to 15 years after total correction. In all patients chest X-ray, ECG, 24-hour ECG Holter monitoring, ECHO-2D and exercise test was performed. Twelve patients had good hemodynamic result after operation, in 3 results were not satisfactory. Their data were compared with those of 17 age-matched healthy control subjects using the Student t-test.*

Results: *No significant difference between control and Fallot group was found in peak workload and increase in systolic blood pressure. Lower maximal heart rate were recorded in patients group when compered with the control subjects. 25% of patients operated for tetralogy of Fallot with good results had exercise induced arrhythmia.*

Conclusions: *All patients after surgical repair, despite their hemodynamic results, showed reduced maximal heart rate in response to exercise performance. Patients with good surgical outcome had normal peak workload. 25% patients despite their good hemodynamic results are at risk for exercise induced arrhythmias. In long term follow-up evaluation in patients after tetralogy of Fallot repair exercise test should be performed.* (Folia Cardiol. 2001; 8: 433–437)

tetralogy of Fallot, exercise test

Wstęp

Zespół Fallota (TOF, *teatrology of Fallot*) jest drugą po ubytku międzykomorowym co do częstości wrodzoną wadą serca i stanowi około 10% wszystkich wad serca rozpoznawanych u dzieci. Odległe wyniki leczenia operacyjnego pod względem hemodynamicznym są w ponad 85% przypadków dobre lub bardzo dobre, jednak u większości pacjentów, niezależnie od efektów zabiegu, występują resztkowe zaburzenia hemodynamiczne, a także zmiany w rutynowym badaniu elektrograficznym oraz w monitorowaniu EKG metodą Holtera. Próba wysiłkowa stanowi również integralną część oceny klinicznej i hemodynamicznej pacjentów po operacji TOF, zwłaszcza w odległym okresie od zabiegu. Badanie to może ujawniać nieprawidłowości u pacjentów bezobjawowych w spoczynku i ocenianych przy zwykłym poziomie codziennej aktywności fizycznej.

Celem pracy była ocena tolerancji wysiłku i występowania zaburzeń rytmu podczas próby wysiłkowej u pacjentów po operacji zespołu Fallota.

Adres do korespondencji: Prof. Maria Wróblewska-Kałużewska
Klinika Kardiologii Wieku Dziecięcego AM
ul. Marszałkowska 24, 00–576 Warszawa
Nadesłano: 25.04.2001 r. Przyjęto do druku: 28.05.2001 r.

Materiał i metody

Badaniami objęto 15 pacjentów w wieku 7–17 lat, (średnio 11,7 lat), będących 5–15 lat (średnio 10 lat) po operacji zespołu Fallota.

Wiek pacjentów w chwili całkowitej korekcji wady wynosił od 11 miesiąca życia do 4 lat, (średnio 22 miesiące). U wszystkich osób wykonano badanie radiologiczne klatki piersiowej, zapis elektrokardiograficzny, badanie echokardiograficzne w prezentacji dwuwymiarowej, 24-godzinne monitorowanie EKG metodą Holtera oraz próbę wysiłkową na bieżni ruchomej firmy Medea według standardowego 7-etapowego protokołu Bruce'a lub w 7 przypadkach zmodyfikowanego 9-etapowego protokołu Bruce'a.

Dobry hemodynamicznie efekt operacji stwierdzono u pacjentów spełniających następujące kryteria: I grupa czynnościowa według NYHA, prawidłowa wielkość sylwetki serca w RTG klatki piersiowej, w badaniu echokardiograficznym w prezentacji dwuwymiarowej gradient przez zastawkę tętnicy płucnej poniżej 40 mm Hg, brak przecieku przez przegrodę międzykomorową, niedomykalność zastawki płucnej lub trójdzielnej I lub II°. Do grupy tej zaliczono 12 dzieci. U 3 z nich efekt leczenia operacyjnego był niezadowalający.

Wyniki próby wysiłkowej u pacjentów z dobrym efektem zabiegu porównano z wynikami 17 dzieci zdrowych, bez patologii układu krążenia, analogicznej pod względem płci, wieku oraz powierzchni ciała (BSA, *body surface area*). W analizie statystycznej zastosowano test t-Studenta.

Wyniki

W zapisie EKG u wszystkich badanych występował pooperacyjny blok prawej odnogi pęczka Hisa, a szerokość zespołów QRS mieściła się w zakresie 0,12–0,16 s. U 2 dzieci współistniał dodatkowo blok przedsionkowo-komorowy I° z maksymalnym czasem PQ wynoszącym 0,25 s.

W zapisie EKG metodą Holtera częstotliwość serca wynosiła 60–85/min, (średnio 72/min), minimalna 37–59/min, (średnio 49/min). Ponadto u wszystkich chorych rejestrowano pobudzenia przedwczesne z poszerzonym QRS w liczbie od kilku do 86/d., mieszczące się w I klasie według klasyfikacji Lowna.

U 12 pacjentów z dobrym wynikiem hemodynamicznym korekcji wady w badaniu echokardiograficznym w prezentacji dwuwymiarowej stwierdzano resztkowy gradient między prawą komorą a tętnicą płucną 12–30 mm Hg, (średnio 22 mm Hg), oraz niedomykalność zastawki tętnicy płucnej I lub II° i zastawki trójdzielnej I lub II°.

Spośród 3 dzieci z niezadowalającym wynikiem leczenia operacyjnego 2 z gradientem skurczowym przez zastawkę płucną 40–45 mm Hg oraz z towarzyszącą niedomykalnością płucną III° zakwalifikowano do wszczepienia homograftu. U jednego rozpoznano zwężenie lewej gałęzi tętnicy płucnej, potwierdzone badaniem naczyniowym, które po nieudanej próbie balonoplastyki skierowano do leczenia chirurgicznego.

Wyniki testu wysiłkowego. Czas stopniowanego wysiłku wynosił średnio 12,33 ± 2,42 min według protokołu Bruce'a oraz 14,6 ± 3,13 min według zmodyfikowanego protokołu Bruce'a i nie różnił się w ocenie statystycznej od grupy kontrolnej (tab. 1).

Maksymalna częstotliwość serca mieściła się w przedziale 145–180/min, tj. 68–89% limitu tętna dla wieku, przeciętnie wynosiła 169,9 ± 14,86/min, tj. 80% limitu tętna dla wieku. Limit tętna dla wysiłku submaksymalnego, tj. ≥ 85% limitu tętna dla wieku, osiągnięto tylko w 4 przypadkach. Maksymalna częstotliwość serca była istotnie statystycznie niższa u dzieci po operacji TOF niż w grupie kontrolnej.

Wzrost ciśnienia skurczowego w odpowiedzi na wysiłek zawierał się w przedziale 25–50 mm Hg, przeciętnie wynosił on 38,89 ± 8,76 mm Hg i nie różnił się w ocenie statystycznej od grupy kontrolnej.

Tabela 1. Porównanie wyników próby wysiłkowej u 12 dzieci po operacji zespołu Fallota z dobrym efektem hemodynamicznym zabiegu operacyjnego z wynikami grupy kontrolnej

Table 1. Analysis of exercise test in 12 children operated for tetralogy of Fallot with good hemodynamic result in comparison to control group

	Wydatek metaboliczny [MET]	Maksymalna czynność serca	Przyrost ciśnienia [mm Hg]	Czas wysiłku wg protokołu Bruce'a [min]	Czas wysiłku wg zmodyfikowanego protokołu Bruce'a [min]
Grupa po operacji TOF	11,76 ± 1,44	169,9 ± 14,86	38,89 ± 8,76	12,33 ± 2,42	14,60 ± 3,13
Grupa kontrolna	11,49 ± 1,69	186,2 ± 10,65	37,5 ± 17,12	12,44 ± 1,64	16,29 ± 2,38
Ocena statystyczna	NS	$p < 0,01$	NS	NS	NS

Wydatek metaboliczny wynosił 10,5–15 MET, średnio 11,76 ± 1,44 MET. Na podstawie wydatku metabolicznego oceniono tolerancję wysiłku jako obniżoną (6–7 MET) u 3 dzieci ze złym efektem hemodynamicznym. Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie, porównując wydatek metaboliczny między dziećmi operowanymi z dobrym wynikiem zabiegu i grupą kontrolną.

Dodatni wynik próby wysiłkowej stwierdzono u 5 z 15 badanych pacjentów, w tym u 3 spośród 12 (25%) z dobrym wynikiem operacyjnego leczenia zespołu Fallota oraz u 2 z niezadowalającym wynikiem pooperacyjnym. W EKG wysiłkowym lub w ciągu 3 min po wysiłku u tych dzieci stwierdzono zaburzenia rytmu serca w postaci pojedynczych dodatkowych pobudzeń komorowych, których nie obserwowano w spoczynku. U 1 pacjenta komorowe zaburzenia rytmu wystąpiły w trakcie wysiłku, u 1 po zakończeniu próby, u 3 pojawiały się zarówno podczas, jak i po zakończeniu próby wysiłkowej. Należy podkreślić fakt, że u 3 pacjentów spośród 12 z dobrym wynikiem operacyjnego leczenia wady, u których wystąpiły zaburzenia rytmu serca, 2 było co najmniej 10 lat po zabiegu, a u 1 chorego wykonano w przeszłości reoperację w celu zamknięcia rekanalizacji ubytku w przegrodzie międzykomorowej.

U żadnego dziecka w czasie badania wysiłkowego nie obserwowano powikłań oraz dolegliwości wysiłkowych.

Dyskusja

Ocena wydolności wysiłkowej u pacjentów po operacji TOF jest przedmiotem wielu doniesień. Tolerancja wysiłku fizycznego zależy od stopnia pooperacyjnych zaburzeń hemodynamicznych, a także — według niektórych autorów — od wieku pacjenta w momencie operacji [1, 2]. Prawidłowa wydolność fizyczna, oceniona na podstawie wydatku metabolicznego u osób badanych przez autorów niniejszej pracy, zależała prawdopodobnie od dobrego wyniku leczenia operacyjnego oraz od wczesnego wykonania całkowitej korekcji wady serca. W analizie przeprowadzonej przez Jędrasika wydolność wysiłkowa u pacjentów z dobrym efektem zabiegu, podobnie jak w badaniach przeprowadzonych przez autorów, była prawidłowa [3]. Według innych autorów jest ona obniżona o 10–30% w porównaniu z grupą kontrolną [1, 4, 5]. Według Sarubbi różnice parametrów wydolności wysiłkowej między pacjentami po operacji TOF a zdrowymi występują dopiero przy maksymalnych obciążeniach i są niezależne od wieku, w którym wykonano całkowitą korekcję wady oraz metod leczenia chirurgicznego [6]. Czynnikami mogącymi mieć wpływ na zmniejszoną tolerancję wysiłku u pacjentów po operacji TOF są: zmniejszona podatność komór serca oraz zredukowana rezerwa inotropowa prawej komory, które prowadzą do zwiększenia ciśnienia późnorozkurczowego w prawej komorze i zmniejszenie rzutu prawej komory w trakcie wysiłku [6]. Na czynność wysiłkową komór serca niekorzystnie wpływa również nieprawidłowa geometria przegrody międzykomorowej spowodowana poszerzeniem drogi odpływu z prawej komory [7]. Ponadto obniżona odpowiedź chronotropowa na wysiłek fizyczny, obserwowana po operacji TOF, przyczynia się do gorszego wyniku próby wysiłkowej. Dodatkowo brak systematycznego wysiłku fizycznego powoduje słabszy rozwój masy mięśniowej w tej grupie pacjentów i pogłębia słabszą subiektywną i obiektywną tolerancję wysiłku fizycznego [6].

Duża niedomykalność zastawki płucnej i powiększenie wymiarów prawej komory serca wpływają w istotny sposób na upośledzoną tolerancję wysiłku u pacjentów po operacji TOF. W analizie przeprowadzonej przez Meijbom i wsp. wydolność wysiłkowa u pacjentów po operacji TOF z powiększonymi wymiarami prawej komory spowodowanymi wszyciem łaty przezpierścieniowej była istotnie niższa niż u osób z wymiarami prawidłowymi [8]. Przy dużym zwężeniu i niedomykalności zastawki płucnej wszczepienie homograftu w znaczący sposób poprawia wydolność fizyczną pacjentów [4]. U wszystkich osób z dobrą tolerancją wysiłku w badanej grupie występowała łagodna lub miernego stopnia niedomykalność zastawki płucnej, u 2 dzieci kwalifikowanych do wszczepienia homograftu płucnego tolerancja wysiłku była obniżona.

W przeprowadzonych badaniach maksymalna częstotliwość serca w próbie wysiłkowej była obniżona u 11 pacjentów, w tym u 8 pomimo osiągniętego prawidłowego wydatku metabolicznego. Zmniejszoną odpowiedź tętna na wysiłek fizyczny u pacjentów po operacji TOF obserwuje wielu autorów [2, 3, 5]. W badaniach Jędrasika maksymalna wysiłkowa częstotliwość serca u dzieci i młodzieży po operacji TOF z prawidłowym wynikiem leczenia operacyjnego była obniżona o 12% w porównaniu z grupą kontrolną [3]. Przyczyny tego zjawiska są prawdopodobnie złożone. Według Scherrer może to być spowodowane miejscowymi zaburzeniami adrenergicznego przewodzenia w neuronach i zmniejszeniem liczby receptorów adrenergicznych w następstwie przewlekłego przedoperacyjnego wydzielania amin katecholowych [9]. Z kolei Eyskens i wsp. uważają, że za obniżoną odpowiedź

tętna w próbie wysiłkowej odpowiadają: dysfunkcja węzła zatokowego, zaburzenia przewodzenia nad prawą komorą oraz zaburzenia funkcji układu autonomicznego [4]. W badaniach Sarubbi'ego i wsp. również nie znaleziono zależności między obniżoną odpowiedzią tętna i ciśnienia skurczowego na wysiłek a wiekiem, w którym wykonano operację, metodą operacji, zabiegami paliatywnymi wykonanymi przed korekcją całkowitą oraz ostatecznym wynikiem leczenia operacyjnego [6].

Zaburzenia rytmu, szczególnie przedwczesne pobudzenia komorowe, są częstym zjawiskiem spotykanym w monitorowaniu EKG metodą Holtera u pacjentów po operacji TOF. Częstość arytmii rejestrowanych w EKG wysiłkowym zawiera się, według różnych autorów, w zakresie 0–70% [2]. Szczególnie często obserwuje się je w pierwszych minutach po zaprzestaniu wysiłku. Wzrost zapotrzebowania mięśnia sercowego na tlen oraz pobudzenie układu współczulnego, spadek powrotu żylnego na skutek rozszerzenia łożyska naczyniowego oraz prawdopodobnie wzrost automatyzmu włókien Purkinjego są czynnikami sprzyjającymi występowaniu arytmii bezpośrednio po zaprzestaniu wysiłku. Uważa się, że występowanie komorowych zaburzeń rytmu serca po operacji TOF zależy od upływu czasu od operacji, wieku wykonania zabiegu i wyników leczenia chirurgicznego, a także częściej spotyka się je u pacjentów poddanych wewnątrzsercowym reoperacjom. Dłuższy czas obserwacji, wiek, w którym przeprowadzono zabieg operacyjny — powyżej 5 rż., oraz duże zaburzenia hemodynamiczne pozostałe po operacji zwiększają ryzyko arytmii spoczynkowej i wysiłkowej [3]. W badaniu przeprowadzonym przez autorów u 2 dzieci, u których wysiłek prowokował wystąpienie arytmii, efekt leczenia operacyjnego był zły, 2 było co najmniej 10 lat po zabiegu, a u 1 arytmię można było wiązać z reoperacją ubytku przegrody międzykomorowej (VSD, *ventricular septal defect*). Prawdopodobnie stosowane w ostatnich latach nowoczesne metody leczenia operacyjnego i lepsza protekcja mięśnia sercowego w czasie zabiegu zmniejszają ryzyko arytmii u dzieci z dobrymi wynikami leczenia [2, 10].

Wnioski

1. Po operacji zespołu Fallota u większości dzieci występuje obniżona odpowiedź tętna na wysiłek fizyczny.
2. U pacjentów z dobrym wynikiem leczenia operacyjnego wydolność wysiłkowa jest prawidłowa.
3. Wysiłkowe zaburzenia rytmu w postaci przedwczesnych pobudzeń komorowych występują u 25% dzieci z dobrym hemodynamicznym wynikiem leczenia operacyjnego.
4. W odległym okresie po operacji zespołu Fallota próba wysiłkowa jest wartościowym badaniem uzupełniającym ocenę układu krążenia.

Streszczenie

Próba wysiłkowa u pacjentów po operacji TOF

Cel pracy: *W pracy podjęto próbę oceny tolerancji wysiłku u dzieci po operacji zespołu Fallota oraz występowania zaburzeń rytmu w trakcie testu wysiłkowego.*

Materiał i metody: *Analizie poddano 15 pacjentów po operacji zespołu Fallota w wieku 7––17 lat, średnio 11,7 lat, w odległym okresie 5–15 lat po operacji zespołu Fallota. U wszystkich wykonano badanie radiologiczne klatki piersiowej, badanie EKG, EKG metodą Holtera, badanie echokardiograficzne w prezentacji dwuwymiarowej, próbę wysiłkową na bieżni. U 12 dzieci efekt hemodynamiczny korekcji wady był dobry, u 3 niezadowalający. Wyniki testu wysiłkowego grupy badanej porównano z danymi uzyskanymi u 17 zdrowych dzieci. Ocenę statystyczną wyników przeprowadzono na podstawie testu t-Studenta.*

Wyniki: *U dzieci z dobrym wynikiem leczenia operacyjnego czas testu wysiłkowego oraz osiągnięty wydatek metaboliczny, a także przyrost ciśnienia skurczowego nie różniły się w porównaniu z grupą kontrolną. Maksymalna częstotliwość serca była istotnie statystycznie niższa niż w grupie dzieci zdrowych. U 25% pacjentów z dobrym wynikiem leczenia w EKG wysiłkowym i powysiłkowym stwierdzano pojedyncze przedwczesne pobudzenia komorowe.*

Wnioski: *Po operacji zespołu Fallota występuje obniżona odpowiedź tętna na wysiłek fizyczny, niezależnie od efektów leczenia operacyjnego. Nie stwierdzono różnicy pomiędzy wydolnością wysiłkową pacjentów z zadowalającym wynikiem hemodynamicznym leczenia operacyjnego i wydolnością dzieci zdrowych. U około 25% chorych, pomimo dobrego hemodynamicznie wyniku leczenia operacyjnego, można spodziewać się wystąpienia wysiłkowych zaburzeń rytmu serca. Próba wysiłkowa jest przydatnym badaniem diagnostycznym w odległym okresie po korekcji zespołu Fallota.* (Folia Cardiol. 2001; 8: 433–437)

zespół Fallota, próba wysiłkowa

Piśmiennictwo

1. Mulla N. , Paridon S.M., Pinsky W.W. Cardiopulmonary performance during exercise in patients with repaired tetralogy of Fallot with absent pulmonary valve. Pediatr. Cardiol. 1995; 16: 120–126.
2. Wessel H.U., Paul M.H. Exercise studies in tetralogy of Fallot: a review. Pediatr. Cardiol. 1999; 20: 39–47.
3. Jędrasik P. Ocena wybranych parametrów czynności elektrycznej serca u dzieci i młodzieży po korekcji całkowitej zespołu Fallota. Rozprawa doktorska. Warszawa 1999.
4. Eyskens B., Reybrouck T. Homograft insertion for pulmonary regurgitation after repair of tetralogy of Fallot improves cardiorespiratory exercise performance. Am. J. Cardiol. 2000; 85: 221–225.
5. Wojtalik M. Tetralogia Fallota. Wydolność wysiłkowa po totalnej korekcji. Kardiol. Pol. 1992; 36: 215–218.
6. Sarubbi B., Pacileo G., Pisacane C. Exercise capacity in young patients after total repair of tetralogy of Fallot. Pediatr. Cardiol. 2000; 21: 211–215.
7. Singh K.G., Greenberg B.S., Yap S. Right ventricular function and exercise performance late after primary repair of teralogy of Fallot with the transannular patch in infancy. Am. J. Cardiol. 1998; 81: 1378–1382.
8. Meijbom F., Szatmari A., Deckers J.W. Cardiac status and health-related quality of life in the long term after surgical repair of tetralogy of Fallot in infancy and childhood. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 1995; 110, 883–891.
9. Scherrer-Crosbie M., Mardon K., Cayla J. Alterations of myocardial sympathetic innervation in response to hypoxia. J. Nucl. Med. 1997; 38: 954–957.
10. Roos Hesselink J., Perlrothh M.G., McGhie J. Atrial arrhythmias in adults after repair tetralogy of Fallot. Circulation 1995; 91: 2214–2219.