Wyniki testu 6-minutowego chodu u chorych na mukowiscydozę kwalifikowanych do przeszczepienia płuc

The results of the 6-minute walking test in patients with cystic fibrosis during acceptance process for lung transplantation

Jarosław Prusak, Waldemar Tomalak, Artur Leżański, Andrzej Pogorzelski

Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc, Zespół Pediatryczny w Rabce-Zdroju

Streszczenie

Wstęp: Przeszczepienie płuc jest obecnie coraz powszechniejszą metodą terapeutyczną u chorych na mukowiscydozę. Celem badań było zastosowanie testu 6-minutowego chodu w ocenie tolerancji wysiłku u chorych na mukowiscydozę, kwalifikowanych do przeszczepienia płuc.

Material i metody: W badaniach wzięło udział 49 badanych (27 płci żeńskiej i 22 męskiej). Średni wiek badanych wyniósł $24,6 \pm 9,4$ lat w przedziale 9 – 45 lat. Test 6-minutowego chodu ukończyło 47 badanych i ich wyniki stanowiły podstawę analizy badawczej.

Wyniki: Średnia wartość dystansu uzyskanego w teście 6-minutowego chodu wyniosła $493,4 \pm 101,0$ metrów. Wartość wskaźnika SaO_2 mierzona przed rozpoczęciem testu wyniosła $90,1 \pm 4,9\%$ i spadła w momencie zakończenia testu do wartości $74,5 \pm 10,5\%$. Z wskaźników spirometrycznych w analizie uwzględniono: FEV_1 który wyniósł $0,71 \pm 0,24$ (22,1 % nal.) oraz FVC wynoszący $1,34 \pm 0,54$ (35,7 % nal.). Wartości wskaźników FVC, FEV_1 oraz wyjściowych SaO_2 i HR korelowały nieznacznie z uzyskanym w teście dystansem.

Wnioski: Test 6-minutowego chodu jest przydatnym narzędziem w ocenie możliwości wysiłkowych chorych na mukowiscydozę u których rozważana jest kwalifikacja do przeszczepienia płuc.

Słowa kluczowe:

mukowiscydoza, test 6-minutowego chodu, przeszczepienie płuc

e-mail: jprusak@igrabka.edu.pl

Praca finansowana ze środków KBN w ramach statutowej działalności Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc w latach 2012 – 2013.

Abstract

Introduction: Lung transplantation in patients with cystic fibrosis is a robust therapeutic option to treat patients with cystic fibrosis. The aim of the study was to estimate of exercise tolerance using 6-minute walking test in patients with cystic fibrosis during the acceptance process for lung transplantation.

Material and methods: This study included 49 CF patients (27 female, 22 male). The mean age was $24,6 \pm 9,4$ years in range from 9 to 45 years. 47 patients finished 6-minute walking test and were included in the statistical analysis.

Results: Mean distance in 6-minute walking test was $493,4 \pm 101,0$ meters. At rest SaO_2 was $90,1 \pm 4,9\%$ and was $74,5 \pm 10,5\%$ post-test. The values of FEV_1 was $0,71 \pm 0,24$ (22,1 % pred.), FVC was $1,34 \pm 0,54$ (35,7 % pred.). Values of FVC, FEV_1 and pre-test SaO_2 and HR was a little correlated with the distance of the test.

Conclusions: The 6-minute walking test is a useful tool in the assessment when to list patients for lung transplantation.

Key words: cystic fibrosis, 6-minute walking test, lung transplantation

Wstęp

Pomiary wydolności fizycznej a szczególnie tolerancji wysiłkowej stają się od lat jednym z wielu podstawowych metod kontroli leczenia i rehabilitacji u chorych na mukowiscydozę [1-4]. Wraz z postępowaniem w leczeniu, coraz częściej standardem staje się leczenie transplantacyjne, głównie przeszczepienie płuc, będące coraz powszechniejszą metodą na przedłużenie życia chorych na mukowiscydozę. Jednym z narzędzi kontrolnych w ocenie porównawczej zmian funkcjonalnych chorego przed i po zabiegu operacyjnym jest test 6-minutowego chodu [5-8]. Według niektórych autorów a także autorów niniejszej pracy może on stanowić również źródło cennych, dodatkowych informacji niemożliwych do określenia w innych badaniach w trakcie kwalifikacji do przeszczepienia płuc, czego potwierdzenie założono planując niniejsze badania.

Celem badań było zastosowanie testu 6-minutowego chodu w ocenie tolerancji wysiłku chorych na mukowiscydozę u których wdrożono procedurę kwalifikacji do przeszczepienia płuc.

Materiał i metody

W badaniach wzięło udział 49 badanych (27 płci żeńskiej i 22 męskiej). Średni wiek badanych wyniósł $24,6 \pm 9,4$ lat w przedziale 9 – 45 lat. W badaniach wzięli udział pacjenci którzy w okresie września 2011 do marca 2014r. byli pod kontrolą medyczną Instytutu Gruźlicy i Chorób Płuc, Zespołu Pediatrycznego w Rabce-Zdroju i co do których lekarze prowadzący wdrożyli procedurę badań kwalifikacyjnych do przeszczepienia płuc [8]. Test 6-minutowego chodu wykonano w warunkach Hali Sportowej IGiChP ZP w Rabce-Zdroju (trasa po prosto-

kącie zgodnym z obwodem wyznaczonym przez linię boiska do piłki koszykowej tj. 86 metrów) oraz na korytarzu Kliniki Bronchologii i Mukowiscydozy IGiChP ZP w Rabce-Zdroju (po linii prostej, długość trasy 35 metrów). Metodyka badania polegała na jednorazowym pokonaniu jak największego dystansu w 6-minutowym czasie chodu. W badaniu zastosowano procedury zgodne z wytycznymi ATS [2]. Badanie przeprowadzano w godzinach przedpołudniowych minimum 1,5 godziny po posiłku w obuwiu sportowym a w przypadku jego braku co miało miejsce w kilku przypadkach w obuwiu codziennego użytku. U pacjentów którzy byli w trakcie stałego podawania tlenu co miało miejsce u 10 badanych (pozostali podlegali okresowej tlenoterapii), odłączano jego podawanie i po 10 minutowej przerwie adaptacyjnej rozpoczynano badanie. Przyjęto, iż analizą statystyczną objęte zostaną wyniki wszystkich badanych którzy ukończyli test. Założono, iż nie będą stosowane przerwy wypoczynkowe w trakcie testu. Do analizy brano pod uwagę pomiary procentowego wysycenia krwi tętniczej w tlen SaO_2 oraz częstość skurczów serca (pulsoksymetr przezskórny „Pulse Oximeter” Respironics California USA), bezpośrednio przed rozpoczęciem wysiłku oraz w momencie jego zakończenia oraz wyniki spirometrii (FEV_1 , FVC), wykonanej w trakcie aktualnego do testu chodu pobytu w Klinice (spirometr Jaeger mod. Master Screen PFT). W sytuacji kiedy okazało się, iż w wymienionym okresie czasu dany badany miał wykonanych więcej niż jeden test 6-minutowego chodu, co najczęściej miało miejsce w przypadku kolejnej wizyty w Klinice w tym okresie, do analizy brano pod uwagę wynik ostatniego wykonanego badania.

Analiza statystyczna (program Statistica 10) dotyczyła wyznaczenia wartości średnich i odchyłeń standardowych oraz zależności zmierzonych wskaźników z zasto-

sowaniem regresji liniowej Pearsona, przy różnicy istotnej statystycznie na poziomie $p < 0,05$.

Wyniki

Średnia wartość dystansu uzyskanego w teście 6-minutowego chodu w grupie 47 badanych, która ukończyła test wyniosła $493 \text{ metry} \pm 101$ (min. 323, max 714), dla badanych płci żeńskiej wynosząc $477,6 \pm 93,4$ oraz męskiej $511,3 \pm 108,3$ metry i podobnie jak w przypadku innych zmierzonych wskaźników wynik ten nie różnił się znacząco między obiema grupami. Dwie osoby z rozpoczętej badania 49 osobowej grupy nie ukończyły testu i ich wyniki nie zostały objęte analizą statystyczną. Wartość wskaźnika SaO_2 mierzona przed rozpoczęciem testu wyniosła $90,1 \pm 4,9\%$ i spadła w momencie zakoń-

czenia testu do wartości $74,5 \pm 10,5\%$. Z wskaźników spirometrycznych w analizie uwzględniono: FEV_1 który wyniósł średnio $0,71 \pm 0,24\text{L}$ (22,1 % nal.) oraz FVC wynoszący $1,34 \pm 0,54\text{L}$ (35,7 % nal.) (Tab. 1). Wyniki uzyskanego w teście dystansu wykazały bardzo nieznaczną statystycznie korelację do uzyskanych wartości FEV_1 i FVC wynosząc odpowiednio: $r = 0,32$ ($p = 0,02$) oraz $r = 0,43$ ($p = 0,002$) (Tab. 2, Ryc. 1). W przypadku spoczynkowej wartości częstości skurczów serca oraz wysycenia tlenem krwi tętniczej wykazały one niewielką korelację (ujemną dla wskaźnika HR) z uzyskanym w teście dystansem. Największą korelację uzyskano w przypadku wskaźnika FEV_1 oraz SaO_2 zmierzonego po zakończeniu testu ($r = 0,61$) (Tab. 2, Ryc. 2). Wiek badanych oraz wartości wskaźników somatycznych nie korelowały znacząco z uzyskanym wynikiem dystansu.

Tab. 1. Wyniki badań

Tab. 1. Results

Wskaźnik	Wartość $\pm$ SD Kobiety, n=25	Wartość $\pm$ SD Mężczyźni, n=22	Wartość $\pm$ SD Razem, n=47	Min, max
Wiek (lata)	$25,9 \pm 10,9$	$23,0 \pm 7,1$	$24,6 \pm 9,4$	9, 45
Wysokość c. (cm)	$155,7 \pm 8,4$	$167,0 \pm 9,9$	$161,1 \pm 10,9$	133, 187
Masa c. (kg)	$44,9 \pm 10,3$	$49,0 \pm 11,3$	$47,0 \pm 10,9$	22, 80
6-MWT (metry)	$477,6 \pm 93,4$	$511,3 \pm 108,3$	493 ± 101	323, 714
SaO_2 przed (%)	$89,3 \pm 5,6$	$91,0 \pm 3,8$	$90,1 \pm 4,9$	79, 98
SaO_2 po (%)	$72,6 \pm 11,9$	$76,7 \pm 8,4$	$74,5 \pm 10,5$	55, 96
HR przed (ud/min)	$108,9 \pm 17,7$	$110,2 \pm 15,9$	$109,5 \pm 16,7$	74, 38
HR po (ud/min)	$148,8 \pm 15,0$	$147,4 \pm 13,3$	$148,1 \pm 14,1$	115, 182
FEV_1 (l)	$0,62 \pm 0,17$	$0,81 \pm 0,27$	$0,71 \pm 0,24$	0,31, 1,42
FEV_1 % nal.	$22,9 \pm 5,68$	$21,2 \pm 6,24$	$22,1 \pm 5,9$	13,2, 39,4
FVC (l)	$1,14 \pm 0,46$	$1,56 \pm 0,56$	$1,34 \pm 0,54$	0,42, 3,02
FVC % nal.	$36,2 \pm 12,3$	$35,2 \pm 10,0$	$35,7 \pm 11,2$	16, 64,5

6-MWT (metry) – test 6-minutowego chodu, dystans w metrach, SaO_2 – procentowe wysycenie tlenu we krwi tętniczej, podany wynik przed i po teście. HR – częstość skurczów serca (uderzenie/min) podany wynik przed i po teście, FEV_1 – natężona objętość wydechu pierwszosekundowa, wynik w litrach (l) oraz wartościach należnych (% nal), FVC – natężona pojemność życiowa płuc, wynik w litrach (l) oraz wartościach należnych (% nal)

6-MWT (meters) – 6-minute walking distance, distance in meters, SaO_2 – oxygen saturation of arterial blood, result pre and post-test. HR – heart rate (beat/min) result pre and post-test, FEV_1 – forced expiratory volume in 1 second, result in liters (l) and predicted values (% pred), FVC – forced vital capacity, result in liters (l) and predicted values (% pred)

Tab. 2. Korelacje wskaźników, n=47**Tab. 2.** Variables correlations, n=47

Wskaźnik	Współczynnik regresji (r)	Poziom znamienności (p)
6-MWT (metry) / FEV ₁ (l)	0,325	0,02
6-MWT (metry) / FEV ₁ % nal.	0,24	n.s
6-MWT (metry) / FVC (l)	0,43	0,002
6-MWT (metry) / FVC% nal.	0,41	0,004
6-MWT (metry) / SaO ₂ przed (%)	0,30	0,038
6-MWT (metry) / SaO ₂ po (%)	0,27	0,058
6-MWT (metry) / HR przed (ud/min)	- 0,31	0,03
6-MWT (metry) / HR po (ud/min)	0,28	0,051
6-MWT (metry) / wiek	0,07	n.s
6-MWT (metry) / wysokość c. (cm)	0,31	0,03
6-MWT (metry) / masa c. (kg)	0,26	n.s
FEV ₁ (l) / SaO ₂ przed (%)	0,48	0,0005
FEV ₁ (l) / SaO ₂ po (%)	0,61	< 0,000
FEV ₁ % nal. / SaO ₂ przed (%)	0,38	0,007
FEV ₁ % nal. / SaO ₂ po (%)	0,47	0,0008
FVC (l) / SaO ₂ przed (%)	0,43	0,002
FVC (l) / SaO ₂ po (%)	0,47	0,0007
FVC % nal. / SaO ₂ przed (%)	0,36	0,01
FVC % nal. / SaO ₂ po (%)	0,35	0,01

Ryc. 1. Wykres korelacji uzyskanego w teście dystansu chodu 6-MWT (metry) oraz natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej FEV₁ (L)**Fig. 1.** Scatterplot of the walking distance at 6-MWT correlation vs. forced expiratory volume in 1 second FEV₁ (L) **Ryc. 2.** Wykres korelacji SaO₂ – % wysycenia tlenu we krwi tętniczej, wynik po teście oraz natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej FEV₁ (L)**Fig. 2.** Scatterplot of SaO₂ – % oxygen saturation of arterial blood, result post-test correlation vs. forced expiratory volume in 1second FEV₁ (L)

Dyskusja

Wraz z rozwojem metod pomiarowych dotyczących oceny wydolności fizycznej i tolerancji wysiłku, głównie ergospirometrycznych, w piśmiennictwie zauważyć należy trend promujący stosowanie prostych metod diagnostycznych. Do takich należy niewątpliwie test 6-minutowego chodu. Aby się o tym przekonać wystarczy przeglądnąć bazę Medline. Autorzy publikujący w roku 1999 pierwsze w Polsce wyniki zastosowania testu 6-minutowego chodu u chorych na mukowiscydozę [9], gdzie wykazano znamiennej zależność wyników uzyskanego dystansu i wyników badań ergospirometrycznych (dla VO_2max $r=0,79$), nie przypuszczali, iż będzie on obecnie jednym z zalecanych badań porównawczych w ocenie przed i pooperacyjnej. Co prawda już w roku 1998 Rendina na przykładzie m.in. testu 6-minutowego chodu wykazywał zakres poprawy w grupie chorych na mukowiscydozę po przeszczepieniu płuc [10], w naszym kraju zagadnienie przeszczepiania narządów u tych chorych jawiło się odległą wizją. Ziszcza się ona w roku 2006 pierwszym oficjalnie potwierdzonym w mediach przeszczepieniem u polskiego chorego na mukowiscydozę w ośrodku wiedeńskim, natomiast pierwsze w Polsce przeszczepienie płuc u chorego na mukowiscydozę wykonano w marcu 2011 roku w Śląskim Centrum Chorób Serca w Zabrzu.

Test 6-minutowego chodu poprzez swoją prostotę i dobre tolerowanie przez badanych wydaje się idealnym badaniem do zastosowania w ocenie tolerancji wysiłku u chorych na mukowiscydozę [2,4] tym bardziej, iż dotyczy tak jak w niniejszej pracy chorych, będących w okresie kwalifikacji do przeszczepienia płuc. Trudno sobie wyobrazić w tej grupie chorych zastosowanie pomiaru wydolności wysiłkowej np. wg protokołu Wasserranna, bardzo dokładnego w ocenie VO_2max , jednak wymagającego wykonania pracy maksymalnej [11]. Dobre tolerowanie testu 6-minutowego chodu przez chorych potwierdzają wyniki niniejszych badań pomimo, iż dotyczyły grupy osób ze skrajnymi zaburzeniami funkcji oddechowych co skutkowało w teście chodu znacznym spadkiem saturacji i można podejrzewać u wielu badanych głęboką hipoksemię (Ryc. 2). Spośród 49 chorych na mukowiscydozę, co do których wdrożono procedurę kwalifikacji do przeszczepienia płuc, jedynie dwie osoby nie ukończyły testu i ich wyniki nie były brane pod uwagę w analizie badawczej. Uzyskany przez 47 badanych średni wynik dystansu wyniósł 493,4 metry i był tylko o 7,6 metra krótszy od uzyskanego w innym badaniu w grupie 27 chorych [12]. W kilkunastu przypadkach oba badania dotyczyły tych samych pacjentów, uwzględnić jednak należy odstęp czasowy, nawet do dwóch lat oraz jak to ma miejsce w przypadku mukowiscydazy progresję zmian chorobowych z pogorszeniem funkcji oddechowych.

W niniejszych badaniach średnia wartość wskaźnika FEV_1 , podstawowego w ocenie tych zaburzeń wyniosła $0,71 \pm 0,24$ L, co stanowiło 22,1 % wart. nal. (minimalna: 13,2%, maksymalna: 39,4%) z czego tylko u 4 badanych była powyżej 30% wartości należnych, poziomu uważanego powszechnie za podstawowe kryterium wdrożenia kwalifikacji do przeszczepienia płuc [8]. FEV_1 korelował bardzo nieznacznie z wartością uzyskanego dystansu a wskaźnik FVC w stopniu nieco większym ($r=0,43$, $p=0,002$). Podobne wyniki uzyskał Gulmans, z tą różnicą, iż silną ujemną regresję wykazywała wartość dystansu do $\text{RV}/\text{TLC}\%$ [1]. Sugerowałoby to, iż wartości wskaźników czynnościowego upowietrzenia płuc a więc zmiany wtórne dla zmian oskrzelowych, mogą częściowo determinować możliwości wysiłkowe, ewentualnie wielkość ich ograniczeń. Inną zależność wykazał Cunha [4]. W jego wynikach odnajdujemy znamiennej statystycznie zależność wielkości uzyskanego dystansu do PEmax , czyli pośrednio mierzonej wydolności mięśni oddechowych. W obu wymienionych badaniach dystans korelował również z wiekiem badanych, co jest logiczne zarówno w przypadku mniejszych zaburzeń oskrzelowo-płucnych jak i badanych zdrowych [13-17], inaczej niż to miało miejsce w niniejszej pracy, gdzie wiek, wysokość ciała czy płeć w mniejszym stopniu niż inne czynniki determinują możliwości dotyczące uzyskiwanej szybkości chodu oraz wielkości dystansu (Tab. 2). Dla porównania w grupie badanych zdrowych w przedziale 7 – 18 lat zależność wieku od uzyskanego dystansu wynosiła odpowiednio: $r=0,43$ u dziewcząt i $r=0,57$ u chłopców a w przypadku wysokości ciała: $r=0,48$ u dziewcząt i $r=0,54$ u chłopców [17]. W niniejszych badaniach wiek badanych nie korelował z dystansem a wysokość ciała nieznacznie, dla całej grupy badanych na poziomie $r=0,31$ (Tab. 2). Spośród innych zmierzonych wskaźników z uzyskanym w teście wynikiem dystansu nieznacznie korelowały wyjściowe wartości wskaźników SaO_2 dodatnio oraz HR ujemnie. Szczególnie prosty w kontroli wskaźnik HR na którego wartość diagnostyczną wskazywał wielokrotnie Astrand opracowując nomogramowe przeliczniki dla oceny VO_2 [18], wydaje się być przydatny mając na względzie kontrolę procesu rehabilitacji, szczególnie treningu fizycznego, którym objęci są w standardzie leczenia również chorzy z zaawansowaną chorobą [3]. Symptomatyczna w uzyskanych wynikach jest mała różnica pomiędzy wysokim tętnem spoczynkowym (109,5 ud/min) a niskim tętnem wysiłkowym (148,1 ud/min.) wynosząca tylko 38,6 ud/min. Należy o tym pamiętać w trakcie kontroli wysiłku fizycznego podczas treningu fizycznego, ćwiczeń rehabilitacyjnych. Pacjenci z tak dużymi ograniczeniami wentylacyjnymi będą wykonywali obciążenia treningowe na dużo wyższym poziomie w stosunku do VO_2max niż lżej chorzy czy osoby zdrowe [3]. Ponieważ na rynku są dostępne proste, przenośne urządzenia

pulsoksymetryczne należy bezwzględnie pamiętać o ich stosowaniu. Uwidoczniona w wynikach badań znaczna zależność wysiłkowej desaturacji (SaO_2 po wysiłku średnio na poziomie = 74,5%, u dwóch badanych nawet 55%) od wielkości zaburzeń oskrzelowo-płucnych (korelacja FEV_1 z SaO_2 po wysiłku, $r=0,61$) potwierdza m.in. powyższą konieczność.

W opinii autorów badań uzyskane wyniki wskazują na przydatne znaczenie stosowania oceny tolerancji wysiłku u chorych co do których rozważa się kwalifikację do przeszczepienia płuc. Wyniki wskaźników spirometrycznych czy oceny radiologicznej nie stanowią jedynej wykładni stanu chorego na który składa się również odpowiedź organizmu na obciążenie wysiłkiem (Ryc. 1). Niewielka zależność korelacyjna wskaźnika FEV_1 do uzyskanego wyniku dystansu świadczy, iż na podstawie oceny wielkości zaburzeń obturacyjnych układu oddechowego, nie jesteśmy w stanie prognozować zbyt dokładnie tolerancji wysiłku chorego a to właśnie m.in. według Kadikara powinno stanowić ważne kryterium kwalifikacyjne do przeszczepienia płuc [6]. Według tego autora wynik testu 6-minutowego chodu poniżej 400 metrów powinien implikować wpisanie chorego na listę transplantacyjną, gdyż ryzyko zgonu jest wtedy bardzo wysokie. Powyższe stwierdzenie potwierdzały dodatnie i ujemne wartości predykcji przy ogólnej 24% liczbie zgonów w badanej grupie chorych na mukowiscydozę w przekroju 4 leniej obserwacji [6]. W niniejszych badaniach wynik testu poniżej 400 metrów uzyskało 10 badanych a dwoje nie ukończyło testu. Na chwilę przygotowywania wyników badań autorzy nie posiadali jednak pełnej informacji dotyczącej ilości uzyskanych kwalifikacji transplantacyjnych a także ile transplantacji wykonano, ani ile zgonów miało miejsce pośród przebadanych chorych. Jak pokazują niniejsze wyniki, badanie spirometryczne może częściowo prognozować wielkość wysiłkowej desaturacji (korelacja FEV_1 z SaO_2 po wysiłku), której tolerowanie, nawet w przypadku znacznej hipoksemii jest jednak różne u różnych badanych (Ryc. 1, 2) i którzy mimo znacznego niedotlenienia mogą osiągać stosunkowo wysoki wynik w teście chodu. Analizując uzyskane wyniki oraz wyniki innych badań [1,4,9,10,19], uzyskany w teście 6-minutowego chodu dystans, średnio 493,4 metry, świadczy o relatywnie wysokim poziomie możliwości wysiłkowych znacznej części badanych w stosunku do ich możliwości wentylacyjnych (Tab. 1, Ryc. 1), należy jednak wziąć pod uwagę, iż badana grupa była na etapie kwalifikacji, ale nie była zakwalifikowaną do przeszczepienia jak np. u Rendiny [10], w którego pracy 13 pacjentów w badaniach bezpośrednio przed przeszczepieniem płuc osiągnęło wynik 325 metrów. W innych badaniach w grupach o zbliżonym przedziale wiekowym 20 i 25 lat

lecz o umiarkowanym stopniu zaburzeń oskrzelowych (FEV_1 średnio w obu grupach na poziomie 49 i 52% nal.), uzyskano wynik średnio w granicach 651 metrów [9] oraz 594 i 603 metrów w pierwszym i drugim pomiarze [19]. Odnosząc uzyskane wyniki testu 6-minutowego chodu do opracowanych norm [13-17] mimo, iż z uwagi na duży rozrzut wiekowy (brak jednolitej normy dla dzieci i dorosłych) nie przedstawiono w pracy ich uśrednionych wyliczeń, również należy uznać je za stosunkowo wysokie. Analizując przyczyny takiego stanu rzeczy autorzy podejrzewają, iż nie bez znaczenia dla wyników testu 6-minutowego chodu było miejsce jego przeprowadzania. Warunki hali sportowej w których wykonywano część badań w porównaniu z korytarzem szpitalnym mogą być bardziej motywujące do wykonywania wysiłku. Jak twierdzą niektórzy autorzy wynik testu związany może być z rodzajem trasy [20]. Twierdzą oni, iż lepszy wynik uzyskuje się wykonując marsz po trasie owalnej niż linii prostej z koniecznością wykonania „nawrotu”. Autorzy pracy uważają jednak, iż w przypadku stosunkowo wolnego tempa marszu jak to miało miejsce w niniejszych badaniach nie powinno to mieć aż takiego znaczenia. Być może jednak w przyszłości, konieczne byłoby wykonanie badania porównawczego, pozwalającego na dokładniejszą standaryzację testu 6-minutowego chodu z uwzględnieniem rodzaju trasy czy rodzaju pomieszczenia w którym jest wykonywany. Z pewnością na poziom możliwości wysiłkowych chorych na mukowiscydozę, niezależnie od stopnia ciężkości zaburzeń chorobowych, może mieć wpływ stosowanie się do wytycznych dotyczących zasad leczenia i rehabilitacji, takich jak m.in. Polskiej Grupy Roboczej Mukowiscydozy, w których ćwiczenia i trening fizyczny stanowią ważną składową. Należy także wspomnieć o coraz częstszych programach fizjoterapii chorych na mukowiscydozę w warunkach domowych pozwalających na stałą jej kontrolę.

Mając na względzie uzyskane wyniki należy podkreślić, iż test 6-minutowego chodu stanowi cenne uzupełnienie wyników innych badań stosowanych w ocenie chorych na mukowiscydozę, będących w okresie kwalifikacji do transplantacji płuc. Jego przydatność weryfikuje także dobre tolerowanie przez chorych, pomimo występującego u dużej części badanych znacznego niedotlenienia wysiłkowego organizmu.

Wnioski

Test 6-minutowego chodu jest przydatnym narzędziem w ocenie możliwości wysiłkowych chorych na mukowiscydozę u których rozważana jest kwalifikacja do przeszczepienia płuc, dostarczając dodatkowych danych przydatnych w ocenie stanu chorego.

Piśmiennictwo

1. Gulmans VA, van Veldhoven NH, de Meer K, Helders PJ. The six-minute walking test in children with Cystic Fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 1996; 22(2):85-9.
2. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(1):111-7.
3. Szmigiel C, Prusak J. Effects of physical exercises on spirometric and ergospirometric parameters in patients with mucoviscidosis in relation to the duration of disease. *Biology of Sport* 1999; 16(4):258-65.
4. Cunha MT, Rozov T, de Oliveira RC, Jardim JS. Six-minute walk test in children and adolescents with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2006; 41(7):618-22.
5. Coloni GF, Venuta AM, Ciccone EA. Lung transplantation for Cystic Fibrosis. *Transplantation Proceeding* 2004; 36:648-50.
6. Kadikar A, Maurer J, Kesten S. The six-minute walk test: a guide to assessment for lung transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1997; 16(3):313-9.
7. Venuta F, Rendina EA, Rocca GD, et al. Pulmonary hemodynamics contribute to indicate priority for lung transplantation in patients with cystic fibrosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2000; 119(4):682-9.
8. Kozielski J, Jastrzębski D. Kwalifikacje do przeszczepu płuc. *Pol Merk Lek* 2008; 24 Suppl 2:23-6.
9. Prusak J, Pogorzelski A, Majka L. Test 6-minutowego chodu w ocenie tolerancji wysiłkowej chorych na mukowiscydozę. *Post Rehab* 1999; 13(3):93-9.
10. Rendina EA, Venuta F, De Giacomo, et al. Lung Transplantation for Cystic Fibrosis. *Eur J Pediatr Surg* 1998; 8(4):208-11.
11. Wasserman K. Principles of exercise testing and interpretation. Philadelphia: Lea and Febiger; 1986.
12. Prusak J, Tomalak W, Pogorzelski A. Test 6-minutowego chodu w ocenie tolerancji wysiłku u chorych na mukowiscydozę w trakcie kwalifikacji do przeszczepu płuc. Doniesienie wstępne. *Acta Pneumonologica et Allergologica Pediatrica* 2012; 15(3,4):12-6.
13. Casanova C, Celii BR, Barria P, et al. The 6-min walk distance in healthy subjects: reference standards from seven countries. *Eur Respir J* 2011; 37:150-6.
14. Chetta A, Zanini A, Pisi G, et al. Reference values for the 6-minute walk test in healthy subjects 20-50 years old. *Resp Med* 2006; 100:1573-8.
15. Gibbons WJ, Frucher N, Sloan S. Reference values for a multiple repetition 6-minute test in healthy adults older than 20 years. *J Cardiopulm Rehabil* 2001; 21(2):87-93.
16. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158(5):1384-7.
17. Prusak J, Tomalak W. Wartości należne dla testu 6-minutowego chodu dla dzieci i młodzieży w wieku 7 – 18 lat. *Acta Pneumonologica et Allergologica Pediatrica*, 2004; 7(1,2):23-7.
18. Astrand PO, Rodahl K. Textbook of work physiology. London: McGraw-Hill; 1977.
19. Ziegler B, Rovedder PM, Oliveira CL, de Abreu e Silva F, de Tarso Roth Dalcin. P. Repetability of the 6-minute walk test in adolescents and adult with Cystic Fibrosis. *Respir Care* 2010; 55(8):1020-5.
20. Sciurba F, Gerard J Criner, Shing ML, et al. Six-minute walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. Reproducibility and effect of walking course layout and length. *Am J Crit Care Med* 2003; 167:1522-7.