

Ocena skuteczności II etapu rehabilitacji kardiologicznej prowadzonej w warunkach stacjonarnych u pacjentów zakwalifikowanych do operacji pomostowania tętnic wieńcowych*

Efficacy of inpatient phase II cardiac rehabilitation in patients undergoing coronary artery bypass grafting

Aleksandra Szylińska✉

Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, Zakład Rehabilitacji Medycznej i Fizjoterapii Klinicznej, ul. Żołnierska 54, 71-210 Szczecin
Pomeranian Medical University in Szczecin, Department of Medical Rehabilitation and Clinical Physiotherapy
✉ aleksandra.szylińska@pum.edu.pl

ABSTRACT

Introduction: Cardiac rehabilitation is a complex process that involves improving patient mobility by using endurance training and education on healthy attitudes related to diet and lifestyle. The aim of this study was to compare spirometry results to assess the efficacy of inpatient and at-home post-operative phase II cardiac rehabilitation following coronary artery bypass grafting with extra-corporeal circulation.

Materials and methods: A prospective study was carried out on 104 patients awaiting coronary artery bypass grafting at the Department of Cardiac Surgery, Pomeranian Medical University in Szczecin. Following surgery, the patients were randomized into study and control groups, each consisting of 52 people. The study group underwent inpatient phase II cardiac rehabilitation at the Department of Cardiac Rehabilitation for the Clinic of Cardiac Surgery. The control group performed the same exercises in the II phase cardiac rehabilitation at home, according to the program obtained at the hospital. The efficacy of both the inpatient and at-home rehabilitation were determined based

on spirometry tests performed the day before the surgery, and at 5 and 25–30 days following the operation.

Results: Static analysis of spirometry results tests did not show statistically significant differences between the groups. In the dynamic analysis of data, we determined the differences between the first and second, second and third, and first and third spirometry tests. In the study group, positive statistically significant differences in FVC were found between tests 1–3 ($p < 0.001$), and 2–3 ($p < 0.009$).

Conclusions: 1. In the static analysis, both rehabilitation models gave similar results in spirometry tests performed 25–30 days post-operatively, not reaching the baseline levels of FEV and FVC. 2. Dynamic analysis indicated, however, a certain advantage of inpatient rehabilitation, as the decreases in FEV between baseline and final levels were significantly lower, and the increments between the tests performed at 5 day and 25–30 days following surgery were significantly higher in the study group than in the control group.

Keywords: cardiac rehabilitation; spirometry; coronary artery bypass grafting.

ABSTRAKT

Wstęp: W ostatnich kilku dekadach nastąpił szybki rozwój rehabilitacji kardiologicznej związany z postępami w leczeniu choroby wieńcowej w kardiologii interwencyjnej. Rehabilitacja kardiologiczna jest złożonym procesem obejmującym z jednej strony usprawnianie pacjenta za pomocą treningów wytrzymałościowych, a z drugiej strony edukację prozdrowotną na temat odpowiedniej diety i modyfikację stylu życia.

Celem pracy była ocena skuteczności usprawniania pacjentów poddanych operacji pomostowania tętnic wieńcowych w krążeniu pozaustrojowym i szpitalnej rehabilitacji pooperacyjnej, a następnie zakwalifikowanych do II etapu rehabilitacji kardiologicznej wykonywanej w warunkach stacjonarnych albo w warunkach domowych na podstawie analizy wyników przeprowadzonych badań spirometrycznych.

Materiały i metody: Prospektywne badania przeprowadzono u 104 pacjentów zakwalifikowanych do planowej operacji pomostowania aortalno-wieńcowego w Klinice Kardiologii

Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Po operacji pacjenci zostali zrandomizowani do 2 grup, badanej i kontrolnej, liczących po 52 osoby. Grupa badana była usprawniana w ramach II etapu rehabilitacji kardiologicznej prowadzonej w warunkach stacjonarnych na Oddziale Rehabilitacji Kardiologicznej przy Klinice Kardiologii PUM. Grupa kontrolna natomiast w ramach II etapu rehabilitacji prowadziła ćwiczenia samsprawniające w warunkach domowych wg dostarczonego przy wypisie ze szpitala programu ćwiczeń. Pacjenci, włączeni do badań w dniu przyjęcia do szpitala, w 5. i w 25.–30. dobie po operacji mieli przeprowadzone badanie spirometryczne.

Wyniki: Analiza statycznych wyników badań spirometrycznych nie wykazała istotnych różnic pomiędzy grupami. W analizie dynamicznej danych skupiono się na różnicach pomiędzy wynikiem 1. i 2., 2. i 3. oraz 1. i 3. badania spirometrycznego. Istotne statystycznie różnice na korzyść grupy badanej stwierdzono pomiędzy badaniami 1. i 3. ($p < 0,001$) oraz 2. i 3. ($p < 0,009$) w zakresie natężonej pojemności życiowej płuc.

* Zwięzła wersja rozprawy doktorskiej przyjętej przez Radę Wydziału Nauk o Zdrowiu Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie. Promotor: dr hab. n. med. Mariusz Listewnik. Oryginał obejmuje: 136 stron, 50 tabel, 20 rycin i 202 pozycje piśmiennictwa.

Wnioski: 1. Oba modele rehabilitacji dają zbliżone wyniki, ponieważ w analizie statycznej badań spirometrycznych wykonanych 25–30 dni po operacji w żadnej z grup nie uzyskano wyjściowego poziomu średnich wartości w zakresie natężonej pojemności życiowej płuc oraz natężonej objętości wydechuwej pierwszosekundowej. 2. Na pewną przewagę rehabilitacji prowadzonej w warunkach stacjonarnych wskazuje jednak

analiza dynamiczna, gdyż spadki wartości natężonej pojemności życiowej płuc pomiędzy badaniem początkowym i końcowym były znamienne mniejsze, a przyrosty pomiędzy badaniem wykonanym w 5. dobie po operacji i końcowym – znamienne większe w grupie badanej niż w kontrolnej.

Słowa kluczowe: rehabilitacja kardiologiczna; spirometria; pomostowanie tętnic wieńcowych.

WSTĘP

Rehabilitacja medyczna jest dość młodą gałęzią medycyny, jednak już w czasach antycznych przywiązywano wielką wagę do dbania o zdrowie. Medycyna starożytnych Rzymian opierała się głównie na ziołowych lekarskich i różnego rodzaju ćwiczeniach fizycznych. Pierwsze zabiegi z zakresu fizykoterapii wykonywane w basenach wodnych zalecał w V w. p.n.e. rzymski lekarz Caelius Aurelianus. Z kolei w Grecji Hipokrates dostrzegł związek pomiędzy ćwiczeniami fizycznymi a utrzymaniem zdrowia. W istocie to kult ciała przyczynił się do zorganizowania w tamtych czasach igrzysk olimpijskich [1, 2].

O rehabilitacji kardiologicznej również mówi się i pisze od wielu lat. Po raz pierwszy w 1875 r. niemiecki lekarz Oertel opisał skuteczność treningów fizycznych w leczeniu nadciśnienia tętniczego krwi. Do lat 40. XX w. uważano, że pacjent po zawale mięśnia sercowego powinien przez kilka miesięcy leżeć w łóżku, aby nie doszło do powstania tętniaka serca [1]. W końcu w 1948 r. Dietrick i wsp., a następnie w 1949 r. Taylor i wsp. opisali negatywne skutki długotrwałego unieruchomienia [3, 4]. Na przełomie lat 50. i 60. XX w. powstawały pierwsze programy rehabilitacji kardiologicznej, ambulatoryjnej i sanatoryjnej. Najważniejszym celem kompleksowej rehabilitacji kardiologicznej jest zmniejszenie śmiertelności i chorobowości u pacjentów ze schorzeniami układu sercowo-naczyniowego [5].

W ostatnich latach do operacji kardiologicznej kwalifikowani są pacjenci z wyższym ryzykiem operacyjnym, starsi, z wieloma chorobami współistniejącymi. Prawie 60% wykonywanych operacji poddawani są pacjenci w wieku powyżej 65 lat [6, 7]. Operacja kardiologiczna sama w sobie jest olbrzymim obciążeniem dla organizmu pacjenta, a do tego dochodzi jeszcze krążenie pozaustrojowe i mechaniczna wentylacja, które mogą niekorzystnie wpłynąć na organizm i przyczynić się do wystąpienia okołoperacyjnych powikłań. Ostra niewydolność oddechowa po operacjach kardiologicznych pojawia się u 0,4–2% chorych. Większość powikłań związana jest z infekcjami układu oddechowego [8].

Rehabilitacja kardiologiczna jest złożonym procesem obejmującym z jednej strony usprawnianie z użyciem treningów wytrzymałościowych, a z drugiej strony edukację prozdrowotną na temat odpowiedniej diety i modyfikacji stylu życia [9, 10, 11].

Spirometria wykonana przed operacją dostarcza mierzalnych informacji na temat funkcjonowania układu oddechowego. Informuje o występowaniu zaburzeń, dzięki czemu może

ujawnić zwiększone ryzyko wystąpienia powikłań we wczesnym okresie pooperacyjnym [12, 13, 14].

Celem pracy była ocena skuteczności usprawniania pacjentów poddanych operacji pomostowania tętnic wieńcowych w krążeniu pozaustrojowym i szpitalnej rehabilitacji pooperacyjnej, a następnie zakwalifikowanych do II etapu rehabilitacji kardiologicznej wykonywanej w warunkach stacjonarnych albo w warunkach domowych na podstawie analizy wyników badań spirometrycznych przeprowadzonych w 25.–30. dobie po operacji.

MATERIAŁY I METODY

W badaniach uwzględniono pacjentów przyjętych w okresie od stycznia 2015 do grudnia 2016 r. do planowej operacji pomostowania tętnic wieńcowych w Klinice Kardiologii Samodzielnego Publicznego Szpitala Klinicznego nr 2 Pomorskiego Uniwersytetu Medycznego w Szczecinie (PUM). Pacjentów wyłączano z grupy badanej, jeśli istniały przeciwwskazania do badania spirometrycznego, takie jak: krwioplucie, występowanie bólu w klatce piersiowej w dniu badania, przebyte niedawno operacje w obrębie jamy brzusznej lub okulistyczne, świeżo przeżyty lub będący w fazie ostrej zawału mięśnia sercowego lub udaru mózgu. Wykluczono również pacjentów z poszerzeniem aorty brzusznej i niepotrafiących wykonać maksymalnego wydechu.

Badania zostały przeprowadzone zgodnie z wymaganiami etycznymi. Każdy pacjent udzielił pisemnej zgody na udział w nich, a także został poinformowany o przebiegu i celu badania. Każdy pacjent wyraził również zgodę na użycie i przetwarzanie jego danych medycznych. Badania uzyskały pozytywną opinię Komisji Bioetycznej PUM (KB-0012/121/14).

Badaniami objęto 104 pacjentów. Grupa 1. (badana), licząca 52 osoby, została włączona do standardowego programu rehabilitacji kardiologicznej w warunkach stacjonarnych prowadzonego na Oddziale Rehabilitacji Kardiologicznej przy Klinice Kardiologii PUM. Z kolei grupa 2. (kontrolna), licząca także 52 osoby, została zakwalifikowana do usprawniania w ramach II etapu rehabilitacji prowadzonego w warunkach domowych.

Pacjenci włączeni do badań w dniu przyjęcia do szpitala, w 5. dobie po operacji i w 25.–30. dobie po operacji, mieli przeprowadzone badanie spirometryczne przy użyciu aparatu AsSPIRO D200 v.101 (ASPEL SA, Polska). Chory przed badaniem nie wykonywał intensywnych wysiłków przez 15 min, nie jadł obfitego posiłku i nie przyjmował leków mogących mieć wpływ

na wynik badania. Po operacji badania wykonywano 2 godz. po podaniu leków przeciwbólowych. Każdy pacjent był dokładnie instruowany o technice i przebiegu badania. Ze względów bezpieczeństwa spirometrię wykonywano w pozycji siedzącej. Badania były przeprowadzane zgodnie z zaleceniami The American Thoracic Society oraz The European Respiratory Society [15, 16, 17].

W badaniu spirometrycznym oceniano następujące parametry:

- FVC (*forced vital capacity*) – natężona pojemność życiowa płuc,
- FEV_{1,0} (*forced expiratory volume in 1 second*) – natężona objętość wydechu pierwszosekundowa płuc,
- FEV_{1,0}/FVC (*forced expiratory volume in one second % of forced vital capacity*) – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej, zwany także wskaźnikiem Tiffeneau,
- PEF (*peak expiratory flow*) – szczytowy przepływ wydechowy,
- MEF₂₅ (*maximal expiratory flow at 25% of the forced vital capacity*) – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc,
- MEF₅₀ (*maximal expiratory flow at 50% of the forced vital capacity*) – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc,
- MEF₇₅ (*maximal expiratory flow at 75% of the forced vital capacity*) – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc.

Dwa pierwsze badania spirometryczne przed operacją i w 5. dobie po operacji wykonywano w Klinice Kardiochirurgii PUM. Miejsce ostatniego badania zależało od rodzaju rehabilitacji, do której zakwalifikowano pacjenta. W grupie badanej spirometrię wykonywano w dniu wypisu (25.–30. doba po operacji) na Oddziale Rehabilitacji Kliniki Kardiochirurgii PUM. Natomiast w grupie kontrolnej prowadzącej samousprawnianie w warunkach domowych badanie spirometryczne wykonywano w dniu konsultacji pooperacyjnej (również w 25.–30. dobie po operacji) w pokoju badań spirometrycznych znajdującym się obok poradni kardiochirurgicznej.

Przed operacją zebrano od pacjentów wywiady dotyczące chorób współistniejących oraz przebytych, a także uzyskano informację o czasie trwania choroby podstawowej. Rutynowe badania krwi wykonywane przed operacją pozwoliły na ocenę poziomu: stężenia białka C-reaktywnego, kreatyniny i przesączania kłębuszkowego, sercowej kinazy kreatynowej oraz hemoglobiny glikowanej (HbA_{1c}). Dodatkowo u wszystkich badanych przeprowadzono pomiar ciśnienia tętniczego krwi, masy ciała i wzrostu. Na podstawie pomiarów antropometrycznych obliczono wskaźnik masy ciała dla każdego pacjenta. Z danych śródoperacyjnych wykorzystano informacje o liczbie zespoleń tętniczych i żylnych, czasie perfuzji oraz czasie zakleszczenia aorty. Po operacji zebrano informacje na temat wielkości drenażu z rany, czasu intubacji pacjenta, ilości przetoczonego koncentratu krwinek czerwonych, krwinek płytkowych i osocza. Zebrano także dane dotyczące powikłań, które wystąpiły w okresie pooperacyjnym.

Analizę statystyczną przeprowadzono przy użyciu licencjonowanego programu Statistica 12.0 (StatSoft, Inc. Tulsa, OK, USA). Do oceny normalności rozkładu badanych zmiennych użyto testu Shapiro–Wilka. Do charakterystyki grupy wykorzystano statystykę opisową, średnie i odchylenia standardowe. Do analizy danych jakościowych zastosowano test χ^2 , test χ^2 z poprawką Yatesa lub dokładny test Fishera. Do oceny różnic pomiędzy wartościami testów spirometrycznych przed operacją, w 5. i w 25.–30. dobie po operacji użyto testu kolejności par Wilcoxon dla zmiennych zależnych. Oceny różnic (gradientów) wyników badań spirometrycznych pomiędzy grupami dokonano przy użyciu testu U Manna–Whitneya. Przyjęto poziom istotności $p \leq 0,01$.

WYNIKI

Analiza danych przed-, śród- i pooperacyjnych nie wykazała istotnie statystycznych różnic pomiędzy grupami. Przeprowadzono analizę statystyczną wyników badań spirometrycznych i zestawiono ze sobą średnie wartości wyników badań czynnościowych wydolności układu oddechowego grupy badanej i kontrolnej. Ocena przedoperacyjnych wyników nie wykazała różnic istotnych statystycznie (tab. 1). W badaniach spirometrycznym wykonanych w 5. dobie po operacji również nie wykazano różnic pomiędzy grupami (tab. 2). Fakt ten potwierdzał założenie prowadzonych badań, że obie grupy przed podziałem na odpowiedni rodzaj rehabilitacji w II etapie nie będą różniły się między sobą. W 3. pomiarze wartości testów spirometrycznych wykonanych w grupie badanej rehabilitowanej stacjonarnie między 25. a 30. dobą po operacji okazały się nieco wyższe niż w grupie kontrolnej usprawnianej w warunkach domowych, jednakże różnice nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej (tab. 3).

TABELA 1. Porównanie międzygrupowe wartości przedoperacyjnych badań spirometrycznych z wykorzystaniem średnich, odchyłeń standardowych oraz współczynnika p obliczonego przy użyciu testu U Manna–Whitneya

Parametry spirometryczne przed operacją	Grupa badana (n = 52)		Grupa kontrolna (n = 52)		p
	średnia	±SD	średnia	±SD	
FVC (L)	2,97	1,24	3,02	0,90	0,439
FEV _{1,0} (L)	2,50	1,07	2,41	0,79	0,999
FEV _{1,0} /FVC (%)	85,31	14,43	81,09	15,83	0,151
PEF (L/s)	4,79	2,27	4,63	2,71	0,563
MEF ₂₅ (L/s)	1,67	0,78	1,51	0,77	0,187
MEF ₅₀ (L/s)	3,21	1,52	3,12	1,60	0,608
MEF ₇₅ (L/s)	4,41	2,16	4,18	2,62	0,413

n – liczba pacjentów; SD – odchylenie standardowe; p – istotność statystyczna; FVC – natężona pojemność życiowa płuc; FEV_{1,0} – natężona objętość wydechu pierwszosekundowa płuc; FEV_{1,0}/FVC – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej; PEF – szczytowy przepływ wydechowy; MEF₂₅ – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF₅₀ – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF₇₅ – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc

TABELA 2. Porównanie międzygrupowe wyników badań spirometrycznych wykonanych w 5. dobie po operacji z wykorzystaniem średnich, odchyłek standardowych oraz współczynnika p obliczonego przy użyciu testu U Manna-Whitneya

Parametry spirometryczne w 5. dobie po operacji	Grupa badana (n = 52)		Grupa kontrolna (n = 52)		p
	średnia	±SD	średnia	±SD	
FVC (L)	2,02	0,93	1,88	0,72	0,520
FEV1,0 (L)	1,69	0,71	1,57	0,61	0,335
FEV1,0/FVC (%)	86,13	13,60	84,29	11,88	0,317
PEF (L/s)	3,45	1,93	3,08	1,58	0,368
MEF25% (L/s)	1,15	0,55	0,99	0,50	0,085
MEF50% (L/s)	2,26	1,09	2,13	1,09	0,477
MEF75% (L/s)	3,04	1,64	2,85	1,55	0,461

n – liczba pacjentów; SD – odchylenie standardowe; p – istotność statystyczna; FVC – natężona pojemność życiowa płuc; FEV1,0 – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa płuc; FEV1,0/FVC – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej; PEF – szczytowy przepływ wydechowy; MEF25 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF50 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF75 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc

TABELA 3. Porównanie międzygrupowe wyników badań spirometrycznych wykonanych w 25.–30. dobie po operacji z wykorzystaniem średnich, odchyłek standardowych oraz współczynnika p obliczonego przy użyciu testu U Manna-Whitneya

Parametry spirometryczne w 25.–30. dobie po operacji	Grupa badana (n = 52)		Grupa kontrolna (n = 52)		p
	średnia	±SD	średnia	±SD	
FVC (L)	2,70	1,14	2,33	0,78	0,081
FEV1,0 (L)	2,40	0,94	2,08	0,72	0,058
FEV1,0/FVC (%)	90,11	10,12	89,91	10,90	0,800
PEF (L/s)	4,62	2,06	4,45	1,94	0,711
MEF25% (L/s)	1,70	0,82	1,56	0,75	0,363
MEF50% (L/s)	3,26	1,36	3,05	1,30	0,497
MEF75% (L/s)	4,26	1,98	4,19	1,81	0,974

n – liczba pacjentów; SD – odchylenie standardowe; p – istotność statystyczna; FVC – natężona pojemność życiowa płuc; FEV1,0 – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa płuc; FEV1,0/FVC – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej; PEF – szczytowy przepływ wydechowy; MEF25 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF50 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF75 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc

Oceny różnic (gradientów) pomiędzy wynikami dokonano, stosując analizę dynamiczną wyników i skupiając się na indywidualnych różnicach wyników pomiarów.

Analiza gradientów pomiędzy wynikami testów spirometrycznych przed operacją i w 5. dobie po operacji wykazała spadek wartości wszystkich wyników w grupie badanej i kontrolnej z wyjątkiem gradientu wskaźnika Tiffeneau. Różnice wyników pomiędzy grupami nie były istotne statystycznie (tab. 4).

Analizę gradientów wyników badań wykonanych przed operacją i w 25.–30. dobie po operacji pomiędzy grupami

TABELA 4. Ocena średnich gradientów wyników badań spirometrycznych przed operacją i w 5. dobie po operacji z wykorzystaniem średnich, odchyłek standardowych oraz współczynnika p obliczonego przy użyciu testu U Manna-Whitneya

Gradient wyników I i II badania spirometrycznego	Grupa badana (n = 52)		Grupa kontrolna (n = 52)		p
	średnia	±SD	średnia	±SD	
FVC (L)	-0,95	0,61	-1,14	0,60	0,059
FEV1,0 (L)	-0,81	0,74	-0,85	0,58	0,513
FEV1,0/FVC (%)	0,82	16,50	3,19	12,72	0,227
PEF (L/s)	-1,34	1,98	-1,54	2,23	0,738
MEF25% (L/s)	-0,52	0,66	-0,52	0,67	0,830
MEF50% (L/s)	-0,96	1,45	-0,98	1,23	0,825
MEF75% (L/s)	-1,37	1,79	-1,34	2,10	0,787

n – liczba pacjentów; SD – odchylenie standardowe; p – istotność statystyczna; FVC – natężona pojemność życiowa płuc; FEV1,0 – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa płuc; FEV1,0/FVC – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej; PEF – szczytowy przepływ wydechowy; MEF25 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF50 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF75 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc

TABELA 5. Ocena średnich gradientów parametrów spirometrycznych przed operacją i w 25.–30. dobie po operacji z wykorzystaniem średnich, odchyłek standardowych oraz współczynnika p obliczonego przy użyciu testu U Manna-Whitneya

Gradient wyników I i III badania spirometrycznego	Grupa badana (n = 52)		Grupa kontrolna (n = 52)		p
	średnia	±SD	średnia	±SD	
FVC (L)	-0,27	0,57	-0,69	0,51	<0,001
FEV1,0 (L)	-0,10	0,65	-0,33	0,57	0,141
FEV1,0/FVC (%)	4,80	14,30	8,82	12,93	0,102
PEF (L/s)	-0,17	2,24	-0,18	2,56	0,966
MEF25% (L/s)	0,03	0,70	0,05	0,77	0,718
MEF50% (L/s)	0,04	1,37	-0,07	1,41	0,658
MEF75% (L/s)	-0,15	2,29	0,00	2,37	0,694

n – liczba pacjentów; SD – odchylenie standardowe; p – istotność statystyczna; FVC – natężona pojemność życiowa płuc; FEV1,0 – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa płuc; FEV1,0/FVC – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej; PEF – szczytowy przepływ wydechowy; MEF25 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF50 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF75 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc

przedstawiono w tabeli 5. W grupie badanej, poddanej rehabilitacji stacjonarnej, wykazano znacznie mniejszy spadek natężonej pojemności życiowej płuc niż w grupie kontrolnej, po rehabilitacji domowej. Różnice były statystycznie istotne na poziomie $p < 0,001$. W grupie badanej zaobserwowano również większe przyrosty wartości FEV1,0 w porównaniu z grupą kontrolną, jednak nie osiągnięto tu poziomu istotności statystycznej. Nie wykazano innych istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami.

Analiza gradientów wartości testów wydolności oddechowej pomiędzy 5. a 25.–30. dobą po operacji (tab. 6) wykazała wzrost

TABELA 6. Ocena średnich gradientów wyników testów spirometrycznych w 5. dobie i w 25.–30. dobie po operacji z wykorzystaniem średnich, odchyłeń standardowych oraz współczynnika p obliczonego przy użyciu testu U Manna-Whitneya

Gradient wyników II i III badania spirometrycznego	Grupa badana (n = 52)		Grupa kontrolna (n = 52)		p
	średnia	±SD	średnia	±SD	
FVC (L)	0,68	0,54	0,45	0,47	0,009
FEV1,0 (L)	0,71	0,55	0,52	0,46	0,105
FEV1,0/FVC (%)	3,98	13,43	5,63	13,20	0,422
PEF (L/s)	1,17	2,21	1,36	1,57	0,318
MEF25% (L/s)	0,54	0,85	0,57	0,69	0,651
MEF50% (L/s)	1,00	1,24	0,91	1,00	0,489
MEF75% (L/s)	1,23	2,15	1,34	1,55	0,673

n – liczba pacjentów; SD – odchylenie standardowe; p – istotność statystyczna; FVC – natężona pojemność życiowa płuc; FEV1,0 – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa płuc; FEV1,0/FVC – stosunek procentowy natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej płuc do natężonej pojemności życiowej; PEF – szczytowy przepływ wydechowy; MEF25 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 25% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF50 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 50% natężonej pojemności życiowej płuc; MEF75 – maksymalny przepływ wydechowy przy wydechu 75% natężonej pojemności życiowej płuc

wszystkich wyników. Podobnie jak w poprzednim badaniu wykazano istotnie większy ($p = 0,009$) przyrost wartości FVC w grupie badanej niż w kontrolnej. W zakresie pozostałych wartości nie było różnic istotnych statystycznie.

DYSKUSJA

Obecnie w Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach, stosowany jest program rehabilitacyjny składający się z 3 etapów. Etap I obejmuje wczesną rehabilitację szpitalną, II – szpitalną, ambulatoryjną lub domową, a III – powinien odbywać się ambulatoryjnie lub w warunkach domowych [18].

Według Mampuyi rehabilitacja trójfazowa ma na celu odzyskanie utraconych funkcji i utrzymanie efektów leczenia kardiologicznego lub kardiochirurgicznego. W pierwszych dobach pobytu szpitalnego przewodzi się mobilizację stabilnych pacjentów do wykonywania prostych czynności dnia codziennego. Prowadzona ambulatoryjnie II faza powinna obejmować intensywną edukację i prewencję wtórną oraz monitorowanie wysiłku. Ostatnia faza jest kontynuacją wyuczonych ćwiczeń i dalszą redukcją czynników ryzyka chorób sercowo-naczyniowych. W USA II faza rehabilitacji najczęściej prowadzona jest w formie ambulatoryjnej obejmującej 3 treningi tygodniowo przez 6–8 tygodni. W Europie, głównie we Francji i w Niemczech, oferowane są intensywne programy 3–4-tygodniowe wykonywane w warunkach domowych [19]. Przy Klinice Kardiochirurgii PUM, w której prowadzone były badania, stworzono stacjonarny Oddział Rehabilitacji Kardiologicznej. Obok całodobowej opieki medycznej prowadzona jest tu kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna obejmująca m.in.: kontrolowany intensywny program treningowy, w skład którego wchodzi 45-minutowe treningi

na cykloergometrze z monitorowaniem stanu (tętno, EKG, ciśnienie tętnicze) oraz ćwiczenia na rotorze, ćwiczenia oddechowe i treningi marszowe.

Analizę korzyści z samousprawniania domowego przeprowadzili Kim i wsp., którzy porównując wyniki półrocznego programu prowadzonego w warunkach stacjonarnych i domowych, wykazali, że choć wyniki treningów prowadzonych w centrach rehabilitacji były lepsze niż ćwiczenia domowe, to w obu grupach zanotowano poprawę [20].

Z przeprowadzonej analizy prac, w których wykorzystano przed- i pooperacyjne badania spirometryczne, wynika, że w tym okresie dochodzi do istotnego obniżenia wartości wszystkich mierzonych parametrów. Nie ma istotnego znaczenia, w której dobie we wczesnym okresie po operacji wykonano badanie, ponieważ wyniki badań wykonanych w 3., 4., 5. czy 7. dobie po operacji wykazywały istotne obniżenie wartości FVC, FEV1,0, MEF i PEF. Jedynie wartość wskaźnika Tiffeneau, będąca wynikiem dzielenia FEV1,0 przez FVC, w niektórych badaniach wzrastała [10, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32]. W badaniach własnych uzyskano podobne wyniki w 5. dobie po operacji. Zarówno w grupie badanej, jak i kontrolnej nastąpił spadek FVC do 68% i 62%, a FEV1,0 do 68% i 65% wartości wyjściowych. Różnice pomiędzy wynikami obu grup nie były znamienne.

Czas, w którym następuje przywrócenie wyjściowego poziomu wyników badania spirometrycznego, nie został jak dotąd ustalony. Ciekawe wyniki przedstawili Wahl i wsp. Badając 3 grupy chorych poddanych pomostowaniu aortalno-wieńcowemu – z normalnymi wartościami w wyjściowej spirometrii, z zaburzeniami typu obturacyjnego i pacjentów po 70. r.ż. – wykazali (w badaniach wykonanych po 4 miesiącach), że wynik w grupie 1. był lepszy od wyjściowego, a grupy 2. i 3. osiągnęły odpowiednio 98% i 94% wartości wyjściowych w zakresie FVC [24]. Moreno i wsp., oceniając 3 grupy badane: zdrowych ochotników, chorujących na chorobę wieńcową i pacjentów po pomostowaniu aortalno-wieńcowym, wykazali, że po 30 dniach wartości natężonej pojemności życiowej płuc u osób po pomostowaniu wzrosły w porównaniu z 3. dobą i zbliżyły się do wartości przedoperacyjnych [25]. Natomiast Kazimierska i wsp. obserwowali utrzymujący się spadek wszystkich wartości spirometrycznych o 15–32% – oprócz wyniku PEF i wskaźnika Tiffeneau – po 3 miesiącach [26]. Podobne wyniki uzyskali Rachwalik i wsp. Oceniając końcowy wynik badania 6 miesięcy po operacji, stwierdzili, że wyniki pomiarów FEV1,0 nie powróciły do poziomu wartości wyjściowych [27]. Staton i wsp. w czasie 4–6 tygodni po operacji również stwierdzili utrzymywanie się obniżonych wyników pomiarów w zakresie natężonej pojemności życiowej płuc (–8,1%) i natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (–7,4%) oraz wskaźnika Tiffeneau (–2%) [33]. Akdur i wsp. wykazali jedynie nieznaczny spadek wyników spirometrii po 40 dniach od operacji do badań przedoperacyjnych [34]. W badaniach własnych, wykonanych po 25–30 dniach, wartości FVC i FEV1,0 również nie odzyskały poziomu wyjściowego, natomiast średnie wartości wskaźnika Tiffeneau, PEF i MEF przekraczały wartości wyjściowe.

WNIOSKI

1. Oba modele rehabilitacji dają zbliżone wyniki, ponieważ w analizie statycznej badań spirometrycznych wykonanych 25–30 dni po operacji u żadnej z grup nie uzyskano wyjściowego poziomu średnich wartości w zakresie natężonej pojemności życiowej płuc oraz natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej.

2. Na pewną przewagę rehabilitacji prowadzonej w warunkach stacjonarnych wskazuje jednak analiza dynamiczna, gdyż spadki wartości natężonej pojemności życiowej płuc pomiędzy badaniem początkowym i końcowym były znamienne mniejsze, a przyrosty pomiędzy badaniem wykonanym w 5. dobie po operacji i końcowym – znamienne większe w grupie badanej niż w kontrolnej.

PIŚMIENNICTWO

- Jaxa-Chamiec T. Rehabilitacja kardiologiczna – definicja, historia, cele, znaczenie, korzyści. *Post Nauk Med* 2008;10:634-42.
- Conti AA, Macchi C, Molino Lova R, Conti A, Gensini GF. Relationship between physical activity and cardiovascular disease. *J Sports Med Phys Fitness* 2007;47(1):84-90.
- Deitrick JE, Whedon GD, Shorr E. Effects of immobilization upon various metabolic and physiologic functions of normal men. *Am J Med* 1948;4(1):3-36.
- Taylor HL, Henschel A, Brozek J, Keys A. Effects of bed rest on cardiovascular function and work performance. *J Appl Physiol* 1949;2(5):223-39.
- Gloc D. Ocena parametrów gazometrycznych oraz wydolnościowych pacjentów leczonych chirurgicznie w I etapie rehabilitacji kardiologicznej. *Hyg Pub Health* 2014;49(4):845-50.
- Ettema RGA, Van Koeven H, Peelen LM, Kalkman CJ, Schuurmans MJ. Preadmission interventions to prevent postoperative complications in older cardiac surgery patients: A systematic review. *Int J Nurs Stud* 2014;51:251-60.
- Ettema RG, Peelen LM, Kalkman CJ, Nierich AP, Moons KG, Schuurmans MJ. Predicting prolonged intensive care unit stays in older cardiac surgery patients: a validation study. *Intensive Care Med* 2011;37(9):1480-7. doi: 10.1007/s00134-011-2314-1.
- Aykut K, Albayrak G, Guzeloglu M, Baysak AE, Hazan E. Preoperative mild cognitive dysfunction predicts pulmonary complications after coronary artery bypass graft surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2013;27(6):1267-70. doi: 10.1053/j.jvca.2013.01.028.
- Gitt A, Jannowitz M, Karoff B, Karmann M, Horack H, Völler H. Treatment patterns and risk factor control in patients with and without metabolic syndrome in cardiac rehabilitation. *Vasc Health Risk Manag* 2012;8:265-74. doi: 10.2147/VHRM.S28949.
- Storch-Ucziwek A, Bochenek A. Wpływ rehabilitacji kardiologicznej na aktywność ruchową osób po zabiegu pomostowania naczyń wieńcowych. *Fizjoterapia* 2010;18(1):3-8.
- Starczewska M, Opolski G. Chory po zawale serca – zasady postępowania. *Przew Lek* 2000;8:22-30.
- Cesario A, Ferri L, Galetta D, Cardaci V, Biscione G, Pasqua F, et al. Preoperative pulmonary rehabilitation and surgery for lung cancer. *Lung Cancer* 2007;57(1):118-9. doi: 10.1016/j.lungcan.2007.03.022.
- Kowalewski J, Danciewicz M. Rak płuca: Leczenie chorych z ograniczoną rezerwą oddechową. *Kardiochir Torakochir Pol* 2008;5:413-7.
- AlOtaibi KD, El-Sobkey SB. Spirometric values and chest pain intensity three days post-operative coronary artery bypass graft surgery. *J Saudi Heart Assoc* 2015;27(3):137-43. doi: 10.1016/j.jsha.2015.02.002.
- American Thoracic Society. Standardization of spirometry, 1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152(3):1107-36.
- American Thoracic Society. Single-breath carbon monoxide diffusing capacity (transfer factor). Recommendations for a standard technique-1995 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152(6 Pt 1):2185-98.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005;26(2):319-38. doi: 10.1183/09031936.05.00034805.
- Piotrowicz R, Dylewicz P, Jegier A. Kompleksowa rehabilitacja kardiologiczna. *Folia Cardiol* 2004;11:A1-48.
- Mampuya WM. Cardiac rehabilitation past, present and future: An overview. *Cardiovasc Diagn Ther* 2012;2(1):38-49. doi: 10.3978/j.issn.2223-3652.2012.01.02.
- Kim C, Youn JE, Choi HE. The effect of a self-exercise program in cardiac rehabilitation for patients with coronary artery disease. *Ann Rehabil Med* 2011;35(3):381-7. doi: 10.5535/arm.2011.35.3.381.
- Shakouri SK, Salekzamani Y, Taghizadeh A, Sabbagh-Jadid H, Soleymani J, Sahebi L, et al. Effect of respiratory rehabilitation before open cardiac surgery on respiratory function: A randomized clinical trial. *J Cardiovasc Thorac Res* 2015;7(1):13-7. doi: 10.15171/jcvtr.2015.03.
- Urell C, Westerdahl E, Hedenström H, Janson C, Emtner M. Lung function before and two days after open-heart surgery. *Crit Care Res Pract* 2012;2012:291628. doi: 10.1155/2012/291628.
- Chowdhury MAQ, Hosain N, Maruf MF, Rahman M, Aftabuddin M, Adhikary AB. Evaluation of pulmonary function after off-pump coronary artery bypass grafting in patients treated with preoperative bronchodilator. *Cardiovasc J* 2015;7(2):123-7. doi: 10.3329/cardio.v7i2.22260.
- Wahl GW, Swinburne AJ, Fedullo AJ, Lee DK, Shayne D. Effect of age and preoperative airway obstruction on lung function after coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1993;56(1):104-7.
- Moreno AM, Castro RR, Sorares PP, Sant' Anna M, Cravo SL, Nóbrega AC. Longitudinal evaluation the pulmonary function of the pre and postoperative periods in the coronary artery bypass graft surgery of patients treated with a physiotherapy protocol. *J Cardiothorac Surg* 2011;6:62. doi: 10.1186/1749-8090-6-62.
- Kazimierska B, Smolis-Bąk E, Kowalik I, Dąbrowski R. Wpływ wczesnej rehabilitacji na parametry oddechowe pacjentów po pomostowaniu naczyń wieńcowych. *Fizjoterapia* 2006;14(2):11-7.
- Rachwałik M, Pelczer M, Goździk A, Kustrzycki W. Ocena wydolności układu oddechowego w obserwacji krótko- i długoterminowej u pacjentów po rewaskularyzacji mięśnia sercowego z krążeniem pozaustrojowym i bez krążenia pozaustrojowego. *Kardiochir Torakochir Pol* 2007;4(3):252-60.
- Smolis-Bąk E, Kazimierska B, Kaszczyński T, Smolis R, Dąbrowski R, Kowalik I. Czy czas trwania intubacji ma wpływ na parametry oddechowe u pacjentów po wszczępieniu pomostów aortalno-wieńcowych? *Fizjoter Pol* 2010;1(4):78-83.
- El-Sobkey S, Goma M. Assessment of pulmonary function tests in cardiac patients. *J Saudi Heart Assoc* 2011;23(2):81-6. doi: 10.1016/j.jsha.2011.01.003.
- Morsch KT, Leguisamo CP, Camargo MD, Coronel CC, Mattos W, Ortiz LD, et al. Ventilatory profile of patients undergoing CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(2):180-7.
- Giacomazzi CM, Lagni VB, Monteiro MB. A dor pós-operatória como contribuinte do prejuízo na função pulmonar em pacientes submetidos a cirurgia cardíaca. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2005;21(4):386-92.
- Renault JA, Costa-Val R, Rossetti MB, Hourri Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009;24(2):165-72.
- Staton GW, Williams WH, Mahoney EM, Hu J, Chu H, Duke PG, et al. Pulmonary outcomes of off-pump vs on-pump coronary artery bypass surgery in a randomized trial. *Chest* 2005;127(3):882-901. doi: 10.1378/chest.127.3.892.
- Akdur H, Yigit Z, Sözen AB, Caoatay T, Güven O. Comparison of pre- and postoperative pulmonary function in obese and non-obese female patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *Respirology* 2006;11(6):761-6. doi: 10.1111/j.1440-1843.2006.00944.x.