

Ewa Szeliga^{1,2}, Monika Bal-Bocheńska^{1,2}, Ewelina Czenczek¹

Porównanie różnych metod rehabilitacji u pacjentów z POChP

Comparison of various rehabilitation methods applied in patients with chronic obstructive pulmonary disease

¹ Z Instytutu Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego

² Ze Specjalistycznego Zespołu Gruźlicy i Chorób Płuc w Rzeszowie

STRESZCZENIE

Wstęp: Przewlekła obturacyjna choroba płuc jest jedną z najczęściej występujących chorób układu oddechowego. Obejmuje ona przewlekłe zapalenie oskrzeli oraz rozedmę płuc. Objawia się m.in. kaszlem, odkrztuszaniem dużej ilości wydzieliny, dusznością oraz ograniczeniem przepływu powietrza w drogach oddechowych i upośledzeniem wymiany gazowej. Znaczącą rolę w leczeniu POChP odgrywa fizjoterapia. Obejmuje ona profilaktykę, edukację chorych, ocenę wydolności, oddziaływanie psychospołeczne oraz różnego rodzaju treningi poprawiające wentylację płuc, a tym samym jakość życia chorych.

Cel pracy: Celem badań była ocena wpływu zastosowanych metod fizjoterapii u osób z rozpoznaną przewlekłą obturacyjną chorobą płuc na stan zdrowia chorych.

Materiał i metoda: Badaną grupę stanowili pacjenci z POChP objęci leczeniem w Specjalistycznym Zespole Gruźlicy i Chorób Płuc w Rzeszowie w oddziałach Pulmonologii i Chemioterapii, Alergologii i Pulmonologii oraz Gruźlicy.

Porównano ze sobą wyniki badań dwóch grup pacjentów liczących po 35 osób. W pierwszej grupie do treningu oddechowego zastosowano aparat RespiFlo Fs, natomiast w drugiej grupie użyto butelki z wodą wytwarzającą dodatnie ciśnienie w drogach oddechowych.

Wyniki: Na podstawie przeprowadzonych badań okazało się, że zarówno w pierwszej jak i w drugiej grupie badanych, wydolność płuc uległa znacznej poprawie. Zaledwie u kilku chorych nie zanotowano poprawy stanu zdrowia, natomiast u żadnej z badanych osób wydolność nie pogorszyła się.

Wnioski: 1. W badanej grupie wykazano istotny wpływ procesu rehabilitacji na poprawę stanu zdrowia osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc.

ABSTRACT

Introduction: Chronic obstructive lung disease is one of the most frequent respiratory system diseases. It includes chronic bronchitis and pulmonary emphysema. The symptoms of this disease may be the following: a cough with a lot of mucus, excessive mucus expectoration, dyspnea, limited air flow in respiratory tracts and gas exchange impairment.

Physiotherapy plays an important part in treating COPD. The role of physiotherapy is complex and includes prevention, education of patients, evaluation of function, psychosocial influence and various trainings improving lung ventilation, simultaneously, improving the quality of the patients' life.

Aim of the research: The aim of the research was the evaluation of the influence of applied physiotherapeutic methods on the health of patients diagnosed with chronic obstructive pulmonary disease.

Material and method: The examined group included the patients with COPD, hospitalized in the Specialist Hospital of Tuberculosis and Lung Diseases in Rzeszów. The patients were treated in the following hospital units: Pulmonology and Chemotherapy Ward, Pulmonology and Allergology Ward and Tuberculosis Ward.

Two groups of patients were compared. Each of the group consisted of 35 people, in the first group RespiFlo Fs device was used, while in the second group a bottle filled with water was used to create positive pressure in respiratory tracts.

Results: On the basis of the conducted research it was proved that in the first and in the second group of patients, the function of lungs improved significantly. Only in few cases the improvement was not observed. However, there was no case of function deterioration.

2. Stwierdzono korzystny wpływ działań rehabilitacyjnych na poprawę jakości życia badanych osób.

Słowa kluczowe: Rehabilitacja, przewlekła obturacyjna choroba płuc, aparat RespiFlo, aparat Voldyne

Wstęp

POCHP to jedna z najczęstszych, nieuleczalnych, przewlekłych chorób płuc, która stopniowo prowadzi do upośledzenia prawidłowych funkcji oddychania [1, 2]. Jej istotą są nieodwracalne zaburzenia przepływu powietrza w drogach oddechowych. Powstają one wskutek utrzymującego się przewlekłego zapalenia dróg oddechowych, prowadząc do trwałego uszkodzenia miąższu płucnego, rozwoju obturacji oskrzeli i rozedmy [3].

Przyczyną nieprawidłowej reakcji zapalnej jest działanie szkodliwych czynników środowiskowych, wśród których wymienia się szkodliwe gazy (przede wszystkim dym tytoniowy), pyły i związki chemiczne.

Przewlekła duszność nasilająca się przy wysiłku fizycznym, uciążliwy kaszel i skąpe odkrztuszanie nieprawidłowej wydzieliny, znacznie obniżają jakość życia pacjenta, a w skrajnych przypadkach prowadzić mogą nawet do śmierci [4, 5].

Postępująca obturacja dróg oddechowych powoduje zmianę wzorca oddechowego, w którym wydłużona jest faza wydechu, a oddech jest wysoko częstotliwy, o charakterze płytkim [6]. U chorego dochodzi do utraty rezerwy oddechowej trzy razy szybciej w porównaniu z osobą zdrową [1].

Dalszą konsekwencjąPOCHP są inne zmiany ogólnoustrojowe, które mogą w istotny sposób wpłynąć na ciężkość choroby indywidualnie u każdego pacjenta [7]. Obejmują one osłabienie siły mięśni szkieletowych, zaburzenia układu krążenia i układu nerwowego, nieprawidłowości metaboliczne, endokrynologiczne czy ubytek masy kostnej [2, 4]. Rozpoznanie choroby stwierdza się na podstawie wstępnego wywiadu, badania przedmiotowego i badania spirometrycznego, które ma podstawowe znaczenie w diagnostyce [8].

Zachorowalność na to nieuleczalne schorzenie płuc wciąż wzrasta, zwłaszcza w krajach, gdzie powszechne staje się palenie tytoniu, które jest najgroźniejszym czynnikiem ryzyka. Należy jednak pamiętać, że choroba może rozwinąć się również u osób niepalących, narażonych na wdychanie dymu tytoniowego [9].

Ten poważny problem medyczny posiada przeszło 2 mln osób w Polsce (u co dziesiątego Polaka zaobserwowano objawyPOCHP) [1]. Choroba dotyczy prawie w tym samym stopniu obu płci, w związku z rosnącą liczbą kobiet palących papierosy [10].

Niepokojące dane sygnalizują, żePOCHP znajduje się na czwartym miejscu najczęstszych przyczyn zgonów

Conclusions: 1. In the examined group, it was shown that the rehabilitation process had significant, positive influence on the health of people with chronic obstructive pulmonary disease. 2. Positive influence of rehabilitation on the quality of life of the examined people was also demonstrated.

Key words: Rehabilitation, chronic obstructive pulmonary disease, RespiFlo device, Voldyne device

Introduction

COPD (*Chronic Obstructive Pulmonary Disease*) is one of the most frequent, incurable, chronic pulmonary diseases which gradually leads to the defect of normal breathing functions [1, 2]. The essence of the disease are irreversible disorders of the air flow in the airways. They are generated through the prolonged chronic respiratory tract infection and, in consequence, they cause persistent damage of the lung parenchyma, development of the bronchial obturation and emphysema [3].

COPD is caused by harmful environmental factors including noxious gas (first of all tobacco smoke), dust and chemical compounds.

Chronic dyspnea escalating while making a physical effort, a troublesome cough and problems related to excessive mucus expectoration significantly lower the quality of the patient's life and, in extreme cases, may lead even to death [4, 5].

Progressive respiratory tract obturation causes the change of the respiration pattern, in which expiratory phase is extended and the breath is high frequency and of shallow nature [6]. The patient loses breathing reserves three times faster than a healthy person [1].

The next COPD consequences are different systemic changes, which can influence the seriousness of the disease of the individual patient in a considerable way [7]. The changes include the weakening of the strength of the skeletal muscles, circulatory and nervous system disorders, metabolic and endocrinological abnormalities, or the loss of skeletal muscle mass [2, 4].

The disease is recognized on the basis of the preliminary medical interview, physical examination and spirometry test which is essential in diagnostics [8].

Susceptibility to this incurable pulmonary disease is increasing, particularly, in countries where smoking, the most formidable risk factor, is a common phenomenon. However, the disease may also affect non-smokers who are exposed to cigarette smoke inhalation [9].

In Poland, there are about two million people afflicted with this disease (every tenth Pole is diagnosed with COPD) [1]. COPD is common in people of either sex, due to the increasing number of female smokers [10].

Alarming data signalize that COPD is the fourth leading cause of death worldwide (after circulatory system diseases, cancers and strokes), and it is projected to be the third leading cause of death worldwide by 2020 [11, 12]. In Poland, 8 thousand people die every

na świecie (po chorobach układu krążenia, nowotworach i udarach mózgu), a przewiduje się, że do 2020 roku znajdzie się na miejscu trzecim [11, 12]. W Polsce każdego roku umiera około 8 000 ludzi, a zgony około 3,5 raza częściej dotyczą mężczyzn niż kobiet [8].

Światowa Organizacja Zdrowia alarmuje, że liczba wszystkich zgonów z powodu POChP przewidywalnie wzrośnie aż o 30% w ciągu najbliższych 10 lat, jeżeli nie zostaną podjęte próby ograniczenia czynników ryzyka [10]. Program terapeutyczny obejmuje obok stosowanej farmakoterapii i tlenoterapii, również fizjoterapię, której rola jest bardzo szeroka. Stosuje się różnego rodzaju treningi (ćwiczenia fizyczne, trening mięśni oddechowych) poprawiające wentylację płuc, a tym samym jakość życia chorych. Celem rehabilitacji jest przede wszystkim złagodzenie objawów choroby, zmniejszenie inwalidztwa wynikającego z choroby oraz poprawa stanu funkcjonalnego u chorego na POChP, do maksymalnego poziomu ograniczanego jedynie przez stopień zaawansowania choroby. Cel ten osiągnąć jest przez zwiększenie aktywności fizycznej pacjenta za pomocą odpowiedniego treningu. Istotne jest, aby rehabilitację oddechową postrzegać jako działanie dodatkowe, wykraczające poza rutynowo stosowaną terapię [8, 13].

Material i metoda

1. Charakterystyka badanej zbiorowości

Badaną grupę stanowili pacjenci z rozpoznąaną przewlekłą obturacyjną chorobą płuc, hospitalizowani w Specjalistycznym Zespole Gruźlicy i Chorób Płuc w Rzeszowie. Badane osoby były leczone w oddziałach: Pulmonologii i Chemioterapii, Alergologii i Pulmonologii oraz Gruźlicy ww. szpitala.

Badaniem objęto 70 pacjentów chorych na POChP. Analiza wyników dotyczyła dwóch 35-osobowych grup chorych poddanych rehabilitacji (grupa 1 – do ćwiczeń oddechowych zastosowano tzw. butelkę, grupa 2 – zastosowano aparat RespiFlo). Ponieważ celem analizy badań było porównanie obu grup, przedstawiono ich skrótową charakterystykę (tabela 1).

Pomiędzy obiema grupami istniały pewne różnice dotyczące czasu trwania rehabilitacji i wysokości ciała. Jednakże, choć były one znamienne statystycznie¹, to

year, and deaths are 3.5 times more relevant to men than women [8].

The World Health Organization is warning that the total number of deaths caused by COPD is likely to increase by 30% in the nearest 10 years if no attempts are made to limit risk factors [10].

A therapeutic program comprises not only the application of pharmacotherapy and oxygen therapy, but physiotherapy as well, which is very vital for COPD management. Different forms of trainings (physical exercises, respiratory muscle training) are employed to improve lung ventilation, and at the same time the life quality of patients. The purpose of the rehabilitation is first of all to relax disease symptoms, decrease disability caused by COPD and improve functional conditions of COPD patients to the maximum level limited only by the degree of seriousness of the disease. This aim is achieved through increasing patient physical activity in the process of the relevant trainings. It is very crucial to treat respiratory rehabilitation as an extra activity that goes beyond standard therapy performed in a routine way [8, 13].

Material and methods

1. Characteristics of the examined population

The group of patients that was examined comprised COPD patients hospitalized in the Specialist Hospital of Tuberculosis and Lung Diseases in Rzeszow. Those patients were treated in the following hospital units: Pulmonology and Chemotherapy Ward, Pulmonology and Allergology Ward and Tuberculosis Ward.

70 COPD patients were examined. The analysis of the results encompassed two 35-person groups who underwent rehabilitation (Group 1 – a so-called bottle was used for respiratory exercises; Group 2 – RespiFlo device was applied). As the aim of the research analysis was a comparison of two groups, the characteristics of groups are presented below (table 1).

There were some differences between the two groups regarding the duration of rehabilitation and size. Although the differences were statistically significant¹, but they were not big enough to influence reliability comparison.

¹ Testy statystyczne służą do oceny, czy zależności zaobserwowane w próbie są efektem ogólniejszej prawidłowości panującej w całej populacji, czy tylko przypadkowym rezultatem. Wynikiem testu statystycznego jest tzw. prawdopodobieństwo testowe (p), którego niskie wartości świadczą o istotności statystycznej rozważanej zależności. Przyjmuje się przy tym najczęściej następujące reguły:
— gdy $p < 0,05$ mówimy o statystycznie istotnej zależności (oznaczamy ten fakt za pomocą *);
— $p < 0,01$ to wysoce istotna zależność (**);
— $p < 0,001$ to bardzo wysoce istotna statystycznie zależność (***).

¹ Statistical tests are used to assess whether correlations observed in a trial are the result of the general truth for the whole population, or only a random result. The result of the statistical test is a so-called test probability (p), whose low values mean statistical significance of the examined correlation. Most frequently, the following rules are applied:
— if $p < 0,05$ the correlation is considered to be statistically significant (in this case we mark *);
— $p < 0,01$ highly significant correlation (**);
— $p < 0,001$ very highly statistically significant correlation (***).

Tabela 1. Charakterystyka grup 1 i 2

Table 1. Characteristics of groups: 1 and 2

Analizowane zmienne Variables	Grupa 1 / Group 1			Grupa 2 / Group 1			p
	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	
wiek / age	74,0	71,4±9,7	40-85	70,0	68,5±8,3	48-82	0,1028
wysokość ciała / size	162,0	162,6±8,0	143-177	168,0	167,3±7,2	153-182	0,0207*
czas rehabilitacji / duration of rehabilitation	11,0	11,4±3,2	6-20	10,0	9,9±1,9	7-15	0,0494*

p – wynik testu Manna-Whitneya²

p – Mann-Whitney test result²

nie były na tyle duże, by wpłynąć na wiarygodność porównań.

2. Metody badań

Program rehabilitacji został wdrożony podczas pobytu w szpitalu i trwał 15 dni. Porównano ze sobą wyniki badań dwóch grup pacjentów liczących po 35 osób.

I grupę stanowili pacjenci objęci programem rehabilitacji, który składał się z ćwiczeń ogólnousprawniających (z użyciem taśmy thera-band, drabinek, lasek gimnastycznych, ciężarków), jazdy na ergonometrze, ćwiczeń z użyciem redor-u, rodor-u, oklepywania klatki piersiowej, ćwiczeń oddechowych torem przeponowym i torem piersiowym. Zastosowano także trening z „butelką”, polegający na dmuchaniu przez rurkę do butelki z wodą, jako ćwiczenie wydechu z oporem.

II grupę stanowili pacjenci, u których zastosowano taki sam program ćwiczeń jak w grupie pierwszej, lecz zamiast „butelki” zastosowano aparat Respiflo, jako trening intensywnego wdechu. Aparat do ćwiczeń oddechu Respiflo pomaga rozwinąć, usprawnić i utrzymać fizyczną sprawność układu oddechowego. Posiada trzy komory, a w każdej z nich znajduje się kulka innego koloru, oznaczająca zakres pracy urządzenia (przepływ powietrza 600, 900, 1200 ml/s).

W obydwu grupach przed rozpoczęciem programu rehabilitacji wykonano spirometrię ($FEV_1 < 70\%$ wartości należnej lub $FEV_1/FVC < 70\%$) oraz wyznaczono normę dla każdego pacjenta według płci, wieku i wysokości ciała przy pomocy aparatu Voldyne. Aparat ten łączy funkcję pomiarową (mierzy objętość wdychanego powietrza oraz informuje o osiągniętej objętości wdechowej) i funkcję treningową (stosowany jest do ćwiczeń oddechowych). Zadaniem pacjenta było utrzymanie wskaźnika aparatu w polu ze strzałką lub żółtego krążka w polu między strzałkami, poprzez wykonanie wolnego wdechu trwającego od 5 do 10 s, co gwarantuje równomierne wypełnienie pęcherzyków w całych płucach. Pacjent był na bieżąco informowany o prawidłowości wykonywanego ćwiczenia

2. Methods

The rehabilitation program implemented in inpatients lasted 15 days. Research results were compared for two groups of patients, each group including 35 people.

Group 1 consisted of patients with a rehabilitation program including general fitness exercises (with thera-bands, ladders, gymnastic sticks, weights), exercise bike rides, redor and rodor exercises, chest clapping, diaphragmatic and chest breathing exercises. The training with “blow bottles” was also applied. The patients were instructed to blow through a straw into the bottle filled with water to exercise exhalation with resistance.

Group 2 comprised patients who underwent the same rehabilitation program as patients from the group 1, but instead of “blow bottles” training, Respiflo device was used to indicate the patient’s inspired volume. This spirometer lung exerciser helps to develop, improve and maintain respiratory fitness. It has three chambers with three balls of different colors, one ball in each chamber indicating the air flow. It allows the patient to lift the balls without any resistance to achieve the maximum volume in minimum time (600, 900, 1200 ml/s).

For both groups spirometry was performed before the rehabilitation program ($FEV_1 < 70\%$ predicted value or $FEV_1/FVC < 70\%$) and the standards were established for each patient according to the sex, age and size by Voldyne volumetric exerciser. This device functions in two ways, it measures the volume of the inspired air and shows inspiratory volume and is used as a training device for respiratory exercises, as well. The patients were instructed to maintain the top of the yellow flow cup in the best flow range while inhaling slowly from 5 to 10 seconds which guaranteed that the whole lungs were filled with bubbles evenly. They were kept informed about how well they did exercises and at the same time they were motivated to attain better and better levels of the respiratory fitness.

Measurements for the two examined groups were repeated after the rehabilitation process.

² Do porównania obu grup stosowano w opracowaniu nieparametryczny test Manna-Whitneya – test ten nie wymaga spełnienia żadnych założeń odnośnie do postaci rozkładu VOLDYNE w obu grupach. A ponieważ, jak sprawdzono, rozkład ten nie był zbliżony do normalnego, zastosowanie parametrycznego testu *t* dla prób niezależnych nie było możliwe.

² To compare both groups, Mann-Whitney test was used in a non-parametric study – the test does not require meeting any guidelines related to the distribution of VOLDYNE values for both groups. And, as evaluated, the distribution of the VOLDYNE values was not close to the standard one, parametric test *t* application for independent trials was impossible.

Tabela 2. Wartości VOLDYNE przed rehabilitacją w grupie 1 i 2

VOLDYNE (przed rehabilitacją) (before rehabilitation)	Grupa 1 / Group 1			Grupa 2 / Group 2			p
	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	
wartości surowe / raw values	1500	1786±881	1000-4500	2000	1909±667	500-3500	0,1303
% normy / % of reference standard	79%	88%±34%	47%-164%	90%	87%±27%	30%-146%	0,7794

p – wynik testu Manna-Whitneya

Table 2. VOLDYNE values before rehabilitation for groups 1 and 2

p – Mann-Whitney test result

i mobilizowany tym samym do dalszego podnoszenia poziomu sprawności.

Po zakończeniu procesu rehabilitacji pomiary w badanych grupach zostały powtórzone.

Wyniki

1. Wyniki badań przed rehabilitacją

W tabeli 2 przedstawione zostały statystyki opisowe dla wartości wyjściowych VOLDYNE i ich odniesień do normy. Z uwagi na fakt, iż badana zbiorowość była mocno zróżnicowana pod względem wysokości ciała i wieku (czynników wpływających na wynik VOLDYNE) szczególną uwagę należy zwrócić na wyniki dla % odniesienia pomiarów do normy.

Z uwagi na pewną asymetrię rozkładu i występowanie obserwacji odstających, rzetelniejszą miarą jest mediana. I tak, w grupie 1. połowa osób miała wynik VOLDYNE na poziomie 79% normy bądź niższym, zaś w grupie 2. wartość środkowa wynosiła 90%. Różnica pomiędzy oboma grupami nie była znamienna statystycznie (tabela 2).

Na ryc. 1 przedstawiono procentowe odniesienia do norm VOLDYNE w obu porównywanych grupach. Poza dokładnymi wartościami pomiarów, wyodrębniono

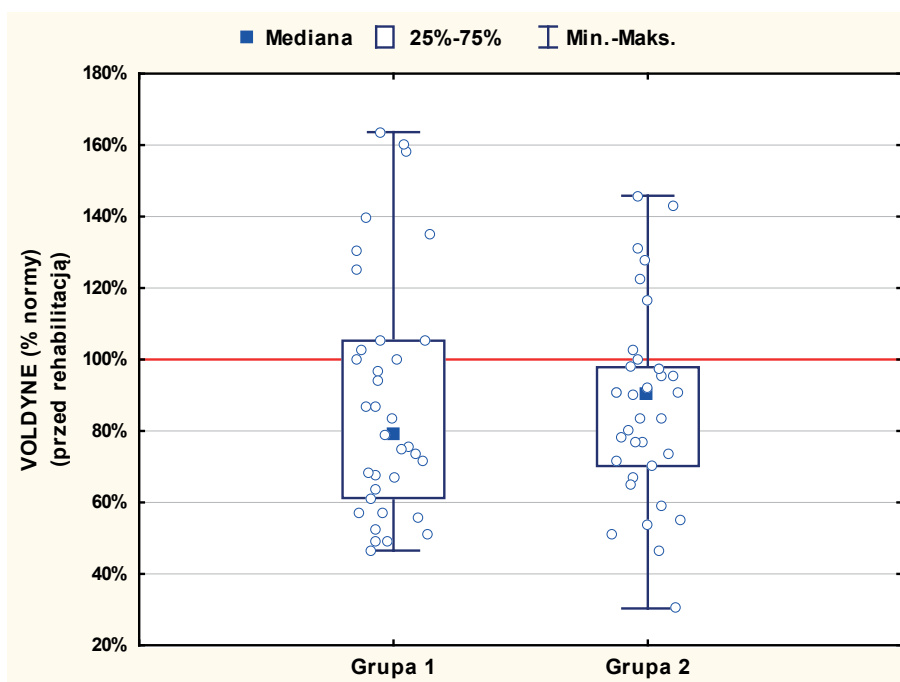
Results

1. Results before rehabilitation

Table 2 presents descriptive statistics for VOLDYNE baseline values and their reference to standards. As examined population was strongly differentiated according to size and age (factors influencing the VOLDYNE result), results for percentage of the median and reference standards deserve particular attention.

Having regard to asymmetric distribution and protruding observations it was more justifiable to use median as a more reliable measurement. So, in the first group half of the population has achieved VOLDYNE result at the level 79% of the standard or lower, but in the second group, the middle value was 90%. The difference between these groups was not statistically significant (table 2).

Fig. 1 demonstrates a percentage reference to VOLDYNE standards for both compared groups. Besides exact values of measurements, the position of the middle value (median) and the 25th and the 27th percentile (i.e. such values that below/above of them, every fourth score is situated) were highlighted.



Ryc. 1. Procentowe odniesienia do norm VOLDYNE przed rehabilitacją w grupie 1 i 2

Fig. 1. Percentage reference to VOLDYNE standards before rehabilitation for groups 1 and 2

Tabela 3. Wartości VOLDYNE po rehabilitacji w grupie 1 i 2

VOLDYNE (efekty rehabilitacji) (rehabilitation effect)	Grupa 1 / Group 1			Grupa 2 / Group 2			p
	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	
wartości surowe / raw values	100	240±322	0-1500	250	361±464	0-2500	0,0685
% normy / % of reference standard	5%	11%±14%	0%-62%	11%	17%±22%	0%-122%	0,1396

p – wynik testu Manna-Whitneya

położenie wartości środkowej (mediany) oraz 25. i 75. centyla (czyli takich wartości, poniżej/powyżej których znajduje się co czwarty wynik).

2. Efekty rehabilitacji

Ponieważ wyjściowe wartości VOLDYNE w obu grupach były podobne, porównano efekty prowadzonej rehabilitacji. Zastosowano taką samą procedurę, zestawienia i testy jak w podrozdziale 1.

Po okresie przeprowadzonej rehabilitacji, wynik VOLDYNE był niemal we wszystkich przypadkach korzystniejszy (sporadycznie zanotowano brak poprawy). W grupie 2. wartość VOLDYNE w % normy wzrosła u połowy pacjentów co najmniej o 11 punktów procentowych. W grupie 1. wartość środkowa efektów rehabilitacji wynosiła 5%. Różnica ta jednak nie może być uznana za istotną statystycznie.

Z ryc. 2 wynika, iż u niektórych osób uzyskano znaczną poprawę w odniesieniu do normy (rzędu 120 punktów procentowych). Tak wyraźne zmiany obserwowane były sporadycznie, niemniej występowanie takich wartości zdecydowanie przemawia za zastosowaniem

Table 3. VOLDYNE values after rehabilitation for groups 1 and 2

p – Mann-Whitney test result

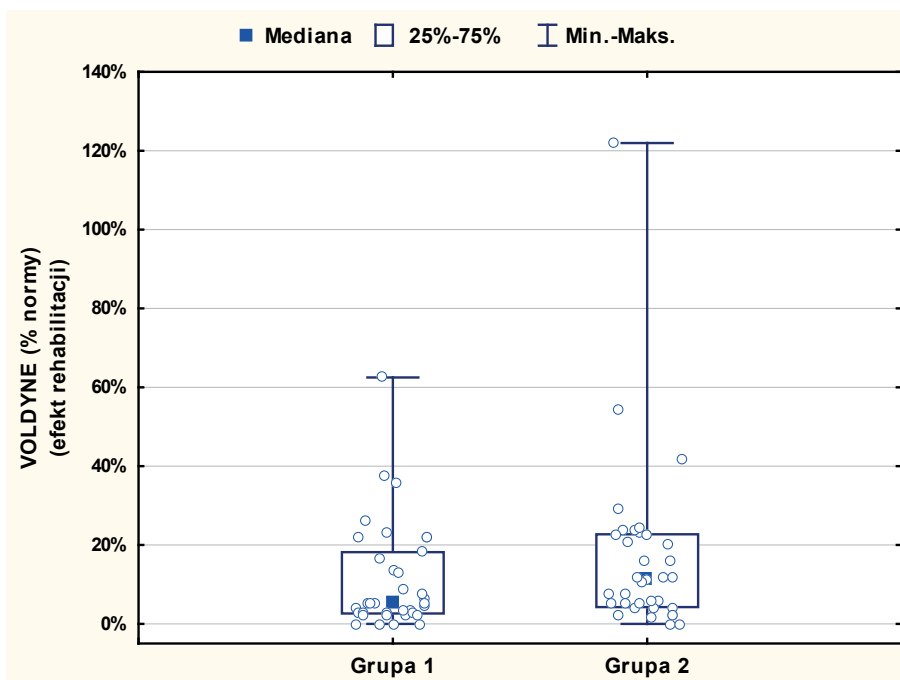
2. Rehabilitation effect

As baseline VOLDYNE values for both groups were similar, rehabilitation effect was compared. The same procedure, data confrontation and tests were applied as in the sub-chapter 1.

After rehabilitation, VOLDYNE score was more favorable in almost all cases (the lack of improvement appeared occasionally). In group 2, the VOLDYNE value has increased by 11 percentage points for half of the patients. In group 1, the middle value of the rehabilitation effect is 5%. The difference cannot be considered to be statistically significant.

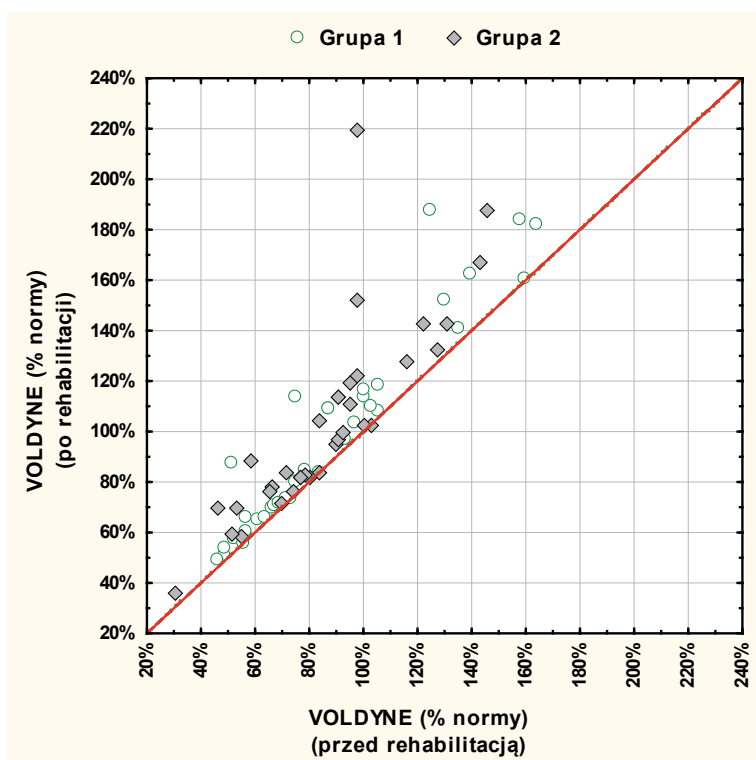
Fig. 2 indicates that some people have made a substantial improvement in reference to standards (about 120 percentage points). Such distinct changes were observed occasionally, nevertheless such values definitely speak for the application of the non-parametric test and more concentration on the median than on the arithmetic mean.

The rehabilitation effect was also presented on the next graphic presentation – in the form of the scatter plot which included VOLDYNE values before and after



Ryc. 2. Procentowe odniesienia do norm VOLDYNE po rehabilitacji w grupie 1 i 2.

Fig. 2. Percentage reference to VOLDYNE standards after rehabilitation for groups 1 and 2



Ryc. 3. Efekty rehabilitacji – rozrzut

testu nieparametrycznego i zwrócenia większej uwagi na medianę niż na średnią arytmetyczną.

Efekt rehabilitacji został przedstawiony również na kolejnej prezentacji graficznej – w formie rozrzutu, na której zamieszczono wartości VOLDYNE przed i po rehabilitacji. W celu określenia ich zmian, wyrysowano pomocniczą prostą o równaniu $y=x$. Położenie punktu względem prostej pozwala stwierdzić, czy VOLDYNE wzrosło, nie zmieniło się, czy spadło (i w jakim stopniu) w wyniku przeprowadzonej rehabilitacji (ryc. 3).

Pro forma zbadano, czy efekt rehabilitacji (w każdej grupie z osobna) jest istotny statystycznie. W tym celu posłużono się testem Wilcozona, uzyskując wysoce znamienne rezultaty: $p=0,0000^{***}$. Wynik ten jest oczywisty, zważywszy, że w obu 35-osobowych grupach niemal wszyscy pacjenci uzyskali w drugiej próbie lepsze wyniki.

3. Stan pacjentów po rehabilitacji

W tym rozdziale pracy przeanalizowano końcowy stan pacjentów w obu grupach. Dla wartości surowych wynik VOLDYNE w grupie drugiej jest znacznie wyższy (wynik testu niemal istotny statystycznie – nieznacznie wyższy niż 0,05). Różnica ta związana jest z faktem, iż osoby w grupie 2. miały nieco wyższą wysokość ciała w porównaniu z grupą 1.

Po odniesieniu wyników do norm, różnica ta jest nadal widoczna (mediana w grupie 1. – 87%, zaś w grupie 2. – 97%), ale nie jest istotna statystycznie.

Fig. 3. Rehabilitation effects – scatter plot

rehabilitation. In order to define the changes, the $y=x$ secondary axis was plotted. The position of data points in relation to the axis indicates whether the VOLDYNE values increase, remain at the same level or fall (and how much) as a result of the performed rehabilitation (fig. 3).

Rehabilitation effect was analyzed *pro forma* (for each group individually) to check if it was statistically significant. In order to do that, Wilcoxon test was employed and highly distinctive results were obtained: $p=0,0000^{***}$. The result is inevitable when considering the fact that all patients from the two 35-person groups have attained better results in the second trial.

3. Patients' health after rehabilitation

This chapter covers analyses of patients from both groups at the final stage. For raw values, VOLDYNE result in the second group is substantially higher (test result is nearly statistically significant – a little higher than 0,05). The difference results from the fact that people from the second group had a little larger size in comparison with the first group. After confronting the results with standards, the difference is still noticeable (median for Group 1 is 87%, and for Group 2 is 97%), but it is not statistically significant.

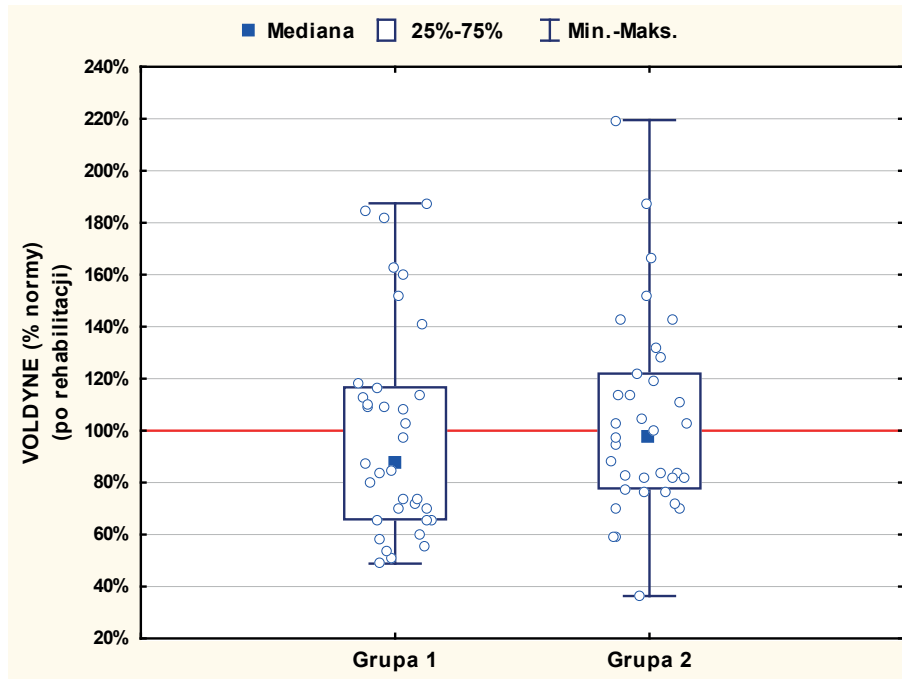
4. Factors influencing VOLDYNE values

The purpose of this part of the dissertation was to investigate whether baseline VOLDYNE values, rehabilitation effects and final measurements were associated with size, age and duration of rehabilitation. Analyses were carried out within each group, employing

Tabela 4. Końcowy efekt rehabilitacji w grupie 1 i 2

TABLE 4. The final effect after rehabilitation for groups 1 and 2

VOLDYNE (po rehabilitacji) (after rehabilitation)	Grupa 1 / Group 1			Grupa 2 / Group 2			p
	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	Me	$\bar{x} \pm s$	Min-max	
wartości surowe / raw values	1600	2026±1063	1000-5000	2050	2270±902	600-4500	0,0685
% normy / % of reference standard	87%	100%±40%	49%-188%	97%	104%±38%	36%-220%	0,4200



Ryc. 4. Końcowy efekt rehabilitacji w grupie 1 i 2

Fig. 4. The final effect after rehabilitation for groups 1 and 2

4. Czynniki wpływające na wartości VOLDYNE

W tej części przeanalizowano, czy wyjściowe wartości VOLDYNE oraz efekty rehabilitacji i pomiary końcowe są związane z wysokością ciała, wiekiem i czasem trwania rehabilitacji. Analizę przeprowadzono w obrębie każdej z grup, wykorzystując zarówno wartości surowe, jak i procentowe odniesienia do normy, mimo iż korelacje tych pierwszych z wysokością ciała i z wiekiem można potraktować jako coś oczekiwanego (tabela 5).

Zastosowano współczynnik korelacji rang Spearmana³. W tabeli podano wartości współczynnika (R), zależno-

³ Współczynnik korelacji rang Spearmana służy do badania zależności pomiędzy dwiema cechami liczbowymi i jest wskaźnikiem przyjmującym wartości z przedziału -1 do 1 . Jest odporny na występowanie obserwacji odstających i „wykrywa” zależności mające charakter monotoniczny (nie tylko liniowy, jak klasyczny współczynnik korelacji liniowej). O sile korelacji świadczy wartość bezwzględna współczynnika, a znak o jego kierunku. Tak więc, współczynniki korelacji $0,9$ czy $-0,9$ świadczą o tej samej (bardzo wysokiej sile korelacji), choć wnioski wyciągane na ich podstawie będą przeciwstawne – w pierwszym przypadku wraz ze wzrostem wartości jednej cechy wartości drugiej też rosną, a w drugim przypadku spadają. W niektórych

both raw values and percentage reference to standards, as well, in spite of the fact that the correlations between raw values and size and age can be treated as something anticipated (table 5).

Spearman's rank correlation coefficient³ was used. The table includes values for the coefficient (R), and the

³ Spearman's rank correlation coefficient is used to assess statistical dependence between two variables and it is an indicator taking values from the range -1 to 1 . It is resistant to protruding observations and „discovers” monotonic dependencies (not only linear ones like classical linear correlation coefficient). Absolute value of the coefficient indicates the strength of the correlation, and the symbol means its direction. So, correlation coefficients $0,9$ or $-0,9$ mean the same (very high correlation), although conclusions viewed from them will be contradictory – in the first case with the increase of the values of the first variable, the values of the second variable also increase, and in the second case the values fall. According to some sources, the following adjective scale is incorporated in relation to the correlation strength:

- $|R| < 0,3$ – the lack of correlation;
- $0,3 \leq |R| < 0,5$ – weak correlation;
- $0,5 \leq |R| < 0,7$ – average correlation;
- $0,7 \leq |R| < 0,9$ – strong correlation;

TABELA 5. Związki między wysokością ciała, wiekiem i czasem trwania rehabilitacji a wartościami VOLDYNE i efektami rehabilitacji

Table 5. The relation between size, age, duration of rehabilitation and VOLDYNE values and the effects of rehabilitation

VOLDYNE		Grupa 1 / Group 1			Grupa 2 / Group 2		
		Wiek / Age	Wysokość ciała / Size	Czas / Time	Wiek / Age	Wysokość ciała / Size	Czas / Time
wartości surowe / raw values	przed rehabilitacją / before rehabilitation	-0,48	0,38	-0,08	-0,24	0,25	0,14
	po rehabilitacji / after rehabilitation	-0,54	0,39	0,02	-0,19	0,26	0,23
	efekt rehabilitacji / rehabilitation effect	-0,36	0,28	0,03	0,20	0,19	0,25
% normy / % of reference standard	przed rehabilitacją / before rehabilitation	-0,46	0,06	0,02	-0,14	-0,12	-0,02
	po rehabilitacji / after rehabilitation	-0,54	0,13	0,04	-0,04	-0,08	0,10
	efekt rehabilitacji / rehabilitation effect	-0,34	0,18	0,02	0,23	0,05	0,20

ści znamienne statystycznie wyróżniono szarym kolorem i pogrubioną czcionką.

Jak już podkreślono powyżej, interpretacji podlegały tylko korelacje dla % normy VOLDYNE⁴. Znamienne statystycznie korelacje stwierdzono tylko w grupie 1., gdzie wraz z wiekiem zanotowano gorsze wyniki przed rehabilitacją (w odniesieniu do normy), gorsze efekty rehabilitacji i wyniki końcowe. Siła korelacji nie jest duża, choć w przypadku związku wieku z wynikami po rehabilitacji można już mówić o przeciętnej korelacji. Kolejne dwa wykresy ukazują związek wieku z % normy przed rehabilitacją i jej zmianami w wyniku rehabilitacji (ryc. 5, 6).

Dyskusja

W czasie ostatniej dekady wzrosło zainteresowanie badaniami naukowymi dotyczącymi rehabilitacji osób ze schorzeniami pulmonologicznymi, w tym również z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc. W Polsce jest to najliczniejsza grupa chorych (około 2 mln), będąca

źródłach przyjmuje się następującą skalę przymiotnikową, dotyczącą siły korelacji:

- $|R| < 0,3$ – brak korelacji;
- $0,3 \leq |R| < 0,5$ – słaba korelacja;
- $0,5 \leq |R| < 0,7$ – przeciętna korelacja;
- $0,7 \leq |R| < 0,9$ – silna korelacja;
- $0,9 \leq |R| < 1$ – bardzo silna korelacja;
- $|R| = 1$ – idealna korelacja.

Wyniki powinny być uzupełniane rezultatami testu istotności współczynnika korelacji (p), które pozwalały ocenić, czy znaleziona w próbie zależność jest odbiciem ogólniejszej relacji panującej w całej populacji, czy tylko kwestią przypadku.

⁴ Warto zwrócić uwagę na fakt, iż np. wartości surowe VOLDYNE w grupie 2. nie są w ogóle skorelowane z wiekiem i z wysokością ciała

correlations of statistical significance are in bold and yellow shaded.

As it was mentioned before, the correlations for percentage reference to VOLDYNE standards⁴ were only interpreted. Statistically significant correlations were present for the group 1, the patients from this group, because of age, attained worse results before rehabilitation (in relation to standards), rehabilitation effect and final results were also worse. The strength of the correlation is not great, although, in the case of age and results after rehabilitation, this association can be defined as an average correlation. The next two graphs demonstrate the relationship between age and percentage reference to standards before rehabilitation and changes of standards after rehabilitation (fig. 5, fig. 6).

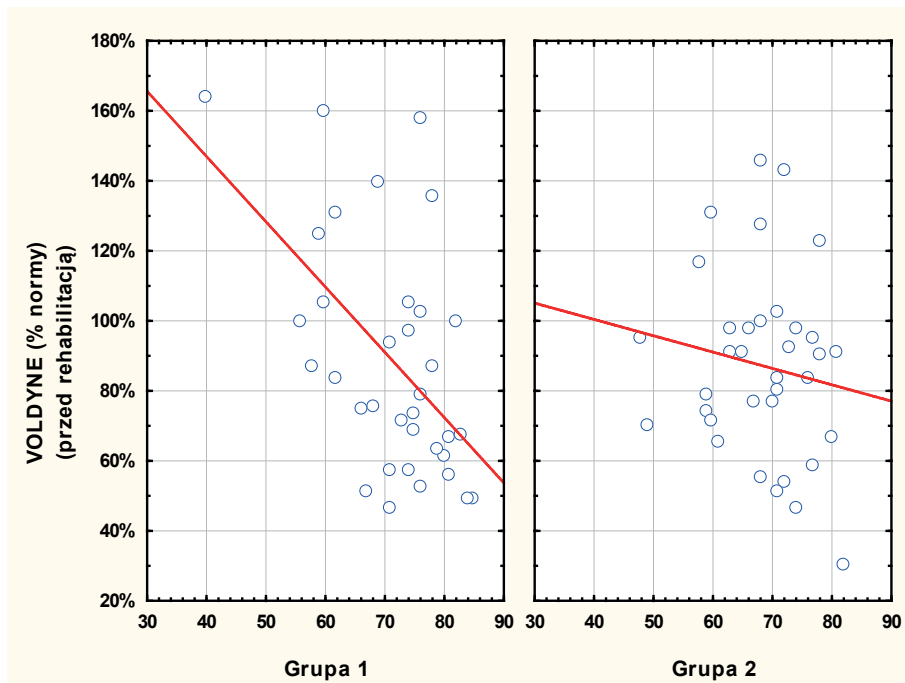
Discussion

In the last decade, research studies with respect to the rehabilitation of people with pulmonological diseases including COPD (chronic obstructive pulmonary disease) have generated a growing interest. In Poland, the group of COPD patients being under the care of pulmonologists, is the most numerous (about 2 million). Moreover, every tenth person is diagnosed with COPD. This incurable disease is the fourth leading cause of death worldwide [1, 14].

- $0,9 \leq |R| < 1$ – very strong correlation;
- $|R| = 1$ – perfect correlation.

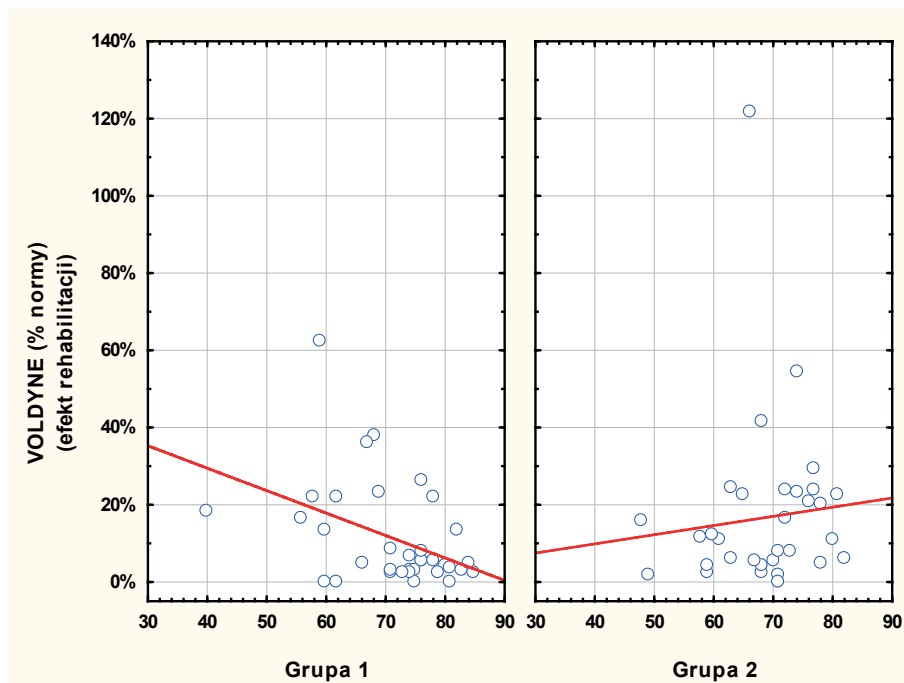
The results should be completed with the results generated from testing for the significance of the correlation coefficient (p). Then, it would be easy to evaluate if the dependence found in a trial reflects the general association characteristic for the whole population, or is a matter of chance.

⁴ It is worth mentioning that e.g. raw VOLDYNE values for the Group 2 are not at all correlated with age and size.



Ryc. 5. Związek wieku pacjentów z % normą VOLDYNE przed rehabilitacją

Fig. 5. The relation between age of the patients and VOLDYNE values before rehabilitation



Ryc. 6. Związek wieku pacjentów z % normą VOLDYNE po rehabilitacji

Fig. 6. The relation between age of the patients and VOLDYNE values after rehabilitation

pod stałą opieką pulmonologa. Dodać też należy, że u co 10 osoby zaobserwowano objawy POChP. Ta nieuleczalna choroba jest czwartą przyczyną zgonów na świecie [1, 14].

Skuteczną metodą wspierającą leczenie standardowe jest program rehabilitacji pulmonologicznej, którego celem jest uzyskanie większej wydolności płuc,

A successful method supporting standard treatment is the pulmonological rehabilitation program whose aim is to increase patient's lung capacity and, consequently, to improve patient's mobility in everyday life.

The important element of the pulmonological rehabilitation, apart from the preliminary physical examination and general fitness exercises, are respiratory exercises

a w następstwie tego lepsze funkcjonowanie chorego w czynnościach dnia codziennego.

Ważnym elementem rehabilitacji pulmonologicznej, oprócz wykonanego wstępnego badania chorego i treningu ogólnokondycyjnego są ćwiczenia oddechowe, poprzez które ulec może zmniejszeniu stopień uciążliwych duszności wysiłkowych, które są najczęściej zgłaszaną dolegliwością wśród pacjentów z POChP (78%). Obejmują one ćwiczenia uruchamiające klatkę piersiową oraz mięśnie brzucha i przepony [14, 15].

Obecnie istnieje wiele nowoczesnych urządzeń, które są pomocne w uzyskaniu korzystnych efektów rehabilitacji głównie u pacjentów cierpiących na choroby przewlekłe układu oddechowego. Regularne stosowanie terapii dodatnim ciśnieniem wydechowym PEP, biernej terapii dodatnim ciśnieniem PAP, znanego od lat w wielu krajach Fluttera, czy RespiFlo to tylko niektóre z przydatnych aparatów w treningu oddechowym [16].

Niejednokrotnie podejmowano trud oceny skuteczności treningów z wykorzystaniem tych przyrządów. Wyniki badań przeprowadzonych w Szanghaju w 2010 roku wykazały korzystny wpływ Fluttera, zastosowanego u osób powyżej 85 roku życia. Warto zwrócić uwagę na to, że również osoby w starszym wieku, u których nie stwierdzono chorób układu oddechowego mogą poprzez rehabilitację poprawić czynność życiową płuc. Ulega ona zmniejszeniu wraz z wiekiem z powodu gorszej elastyczności płuc, słabszej siły mięśniowej i większej sztywności klatki piersiowej, co uniemożliwia prawidłowe oddychanie [17].

Zastosowany w badaniach aparat Voldyne pełni zarówno funkcję pomiarową jak i treningową. Podczas ćwiczeń na nim pacjent jest informowany o osiągniętych wynikach układu oddechowego, co dodatkowo zachęca go do dalszego treningu.

Po przeprowadzonym programie rehabilitacji, zarówno w grupie 1., w której zastosowano dodatkowo trening oddechowy aparatem Voldyne jak i w grupie 2., gdzie do ćwiczeń użyta została tzw. „butelka”, wyniki u wszystkich chorych były korzystniejsze, poza kilkoma przypadkami, gdzie poprawy nie zanotowano. W obu grupach wartość średnia efektów rehabilitacji wzrosła (w grupie 1. – 5%, w grupie 2. – 11%).

Warto podkreślić, że oprócz nowoczesnych form rehabilitacji pulmonologicznej, stosowanie tradycyjnych ćwiczeń z wykorzystaniem „butelki”, również odniosło pozytywne rezultaty. W żadnej z grup nie zaobserwowano działań niepożądanych, a poprawę funkcjonowania układu oddechowego osiągnięto już po dwóch tygodniach realizowania programu rehabilitacyjnego. Korzystne zmiany w tak krótkim okresie czasu dodatkowo zwiększają motywację chorego do kontynuowania ćwiczeń. Uczestnictwo nawet w jednorazowym, indywidualnym programie rehabilitacyjnym, bez względu na miejsce jego przeprowadzenia przynosi poprawę stanu chorego [18, 19, 20].

which lead to diminishing the degree of the annoying shortness of breath while making an effort, which is the most frequent disorder the COPD sufferers complain about (78%). Respiratory exercises activate the chest and belly and diaphragmatic muscles [14, 15].

Nowadays there are many advanced devices which are very useful in producing favorable rehabilitation effects mainly in patients who are afflicted with respiratory system chronic diseases. Positive expiratory pressure (PEP) therapy, positive airway pressure (PAP) therapy, Flutter mucus clearance device, well-known for years in many countries, or RespiFlo device are only some methods and devices, which applied regularly, are very helpful in the respiratory training [16].

The effectiveness of trainings with different respiratory devices has been evaluated many times. The results of the research studies carried out in Shanghai in 2010 indicated favorable impact of the Flutter device that was applied in patients over 85. Conducted research into COPD also serves to highlight that people in older age, who are not diagnosed with respiratory system disorders, can also improve their respiratory fitness through rehabilitation. The functions of the respiratory system progressively decline with advancing age because of decreased lung flexibility, muscle weakness and increased lung tightness, which leads to the breathing disorders [17].

Voldyne device applied in the studies functions in two ways, it measures the volume of the inspired air and is also used as a training device for the respiratory exercises. The patient is kept informed about the progress and at the same time is mobilized to practice more.

After the rehabilitation program, both for the patients from the first group, in which extra respiratory training with Voldyne device was applied, and for the patients from the second group, in which “blow bottles” training was implemented, the results were more favorable besides a few cases with the lack of improvement. For both groups, the middle value of the rehabilitation effect has increased (Group 1 – 5%, Group 2 – 11%).

Our attention should be also focused on traditional exercises using a “blow bottles” technique. They produce positive results as well, together with the modern forms of pulmonological rehabilitation. Undesirable results were observed for neither of the two groups, and respiratory fitness improvement was achieved after a two-week rehabilitation program. Beneficial changes in such a short period of time additionally motivate the patient to continue rehabilitation exercises. Participation only in one, individual rehabilitation program, no matter where it takes place, promotes improvement of the patient’s situation [18, 19, 20].

Also very interesting is the substantial improvement of a few patients out of 70 people (one person even by 120%). Achievement of such values demonstrates the

Znaczącym faktem jest również to, że w grupie 70 chorych, kilku uzyskało znaczącą poprawę (jedna osoba nawet o 120%). Osiągnięcie takich wartości sygnalizuje konieczność zwrócenia uwagi na każdego pacjenta indywidualnie, bez kierowania się tylko i wyłącznie średnią statystyczną.

Oceniając wyniki końcowe wzięto pod uwagę czynniki, które wpływają na efekty badań, takie jak wiek, wysokość ciała, czas ich rehabilitacji. Stwierdzono, że im starszy pacjent tym gorsze wyniki przed i po rehabilitacji.

Większość programów rehabilitacyjnych realizowana jest w szpitalu lub w zakładzie opieki zdrowotnej pod nadzorem wykwalifikowanej kadry, która zapewnia dodatkową kontrolę poprawnego przebiegu rehabilitacji. Stosowanie treningu w warunkach domowych również przynosi korzyści, które jednak są ściśle związane z motywacją i świadomością pacjenta o jego chorobie. Najnowsze badania z McGill University Health Center w Kanadzie wskazują na porównywalną efektywność rehabilitacji pulmonologicznej zarówno realizowanej w domu, jak i w warunkach ambulatoryjnych i szpitalnych [21].

Przeszkodą dla jej powszechnego stosowania jest niedostateczny dostęp do jednostek oferujących prowadzenie rehabilitacji pulmonologicznej, których w Polsce stanowczo jest za mało. Ten ważny problem powinien być rozwiązany jak najszybciej, jeżeli chcemy znacząco przyczynić się do poprawy stanu zdrowia chorych z PO-ChP [22].

Wobec faktu, że liczba chorych z POChP ciągle wzrasta, istnieje potrzeba prowadzenia dalszych badań klinicznych dotyczących rehabilitacji pulmonologicznej zarówno u osób z przewlekłymi chorobami układu oddechowego, jak i u ludzi starszych, mających podobny problem związany z zaburzeniem prawidłowej czynności oddechowej.

Starannie stworzony, indywidualny program rehabilitacji pulmonologicznej jest skuteczną metodą wspierającą leczenie standardowe, którego w żadnym wypadku nie można zaniedbywać. Kliniczne dowody na to, że rehabilitacja przedłuża życie pacjenta dodatkowo podkreślają jej istotność w postępowaniu leczniczym [23].

Wnioski

1. W badanych grupach wykazano istotny wpływ procesu rehabilitacji na poprawę stanu zdrowia osób z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc.
2. Efekty rehabilitacji i pomiary końcowe są ściśle związane z wiekiem i wysokością ciała pacjentów.
3. Efekty rehabilitacji są zadowalające zarówno u pacjentów wykonujących trening oddechowy z wykorzystaniem „butelki”, jak i u ćwiczących na aparacie RespiFlo.

necessity of paying attention to every patient individually, without being only directed by the arithmetical mean.

While evaluating the final results, factors influencing the effects of the research studies such as age, size, and duration of the rehabilitation were taken under consideration. It was stated that the older the patient was, the worse results were before and after rehabilitation.

The majority of rehabilitation programs is performed in a hospital, or in a health care centre under the supervision of the qualified staff who provides extra control over the correct rehabilitation process. The training applied at home also brings benefits which are tightly related to the patient's motivation and disease awareness. The latest research studies from McGill University Health Centre in Canada demonstrate the comparative effectiveness of the pulmonological rehabilitation performed both in COPD sufferers staying at home and in outpatients and inpatients, as well [21].

Lack of the sufficient number of centers in Poland offering pulmonological rehabilitation hinders progress towards COPD management. This vital problem should be quickly resolved if we want to contribute generously to the COPD patients' improvement [22].

Due to the fact that the number of COPD sufferers is still increasing, it is necessary to continue further clinical research studies regarding pulmonological rehabilitation both in patients with chronic respiratory system diseases, and in older people with the similar problems connected with the respiratory disorders.

A precisely structured, individual pulmonological rehabilitation program is an effective method supporting the standard treatment, which cannot be neglected in any case. Clinical evidence confirms that rehabilitation prolongs patient's life and additionally highlights that rehabilitation is significant in the treatment process [23].

Conclusions

1. The examined groups have revealed that there is a significant influence of the rehabilitation on the health improvement in patients with chronic obstructive pulmonary disease.
2. Rehabilitation effects and final measurements are tightly correlated with patients' age and size.
3. Rehabilitation effects are satisfactory both in patients undergoing a respiratory “blow bottles” training and in patients exercising with RespiFlo.

Piśmiennictwo / References

1. Ziętkowski Z, Ziętkowska E, Tomasiak-Łozowska M, Boddzenia-Łukaszczyk A. *Poziom wiedzy o czynnikach ryzyka i zasadach postępowania u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc*. *Alergologia Info* 2009;IV:5–6:227–236.
2. Jasik A, Marcinowska-Suchowierska A. *Przewlekła obturacyjna choroba płuc*. *Postępy Nauk Medycznych* 2009;5:340–344.
3. Obojski A. *Leczenie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc*. *Przewodnik Lekarza* 2010;1:60–62.
4. Pierzchała W, Barczyk A, Górecka D, Śliwiński P, Zieliński J. *Zalecenia Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc rozpoznawania i leczenia przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP)*. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2010;78:5:318–347.
5. Tonello A, Poli G. Rethinking chronic obstructive pulmonary disease. *Medical Hypotheses* 2011 Mar;76(3):358–60.
6. Farnik M, Trzaska-Sobczak M, Jastrzębski D, Pierzchała W. *Rehabilitacja w chorobach układu oddechowego*. Śląska Akademia Medyczna. Katowice 2009.
7. Batura Gabryel H, Kuźniar-Kamińska B. *Nowe spojrzenie na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP) – problem chorób współistniejących*. *Przewodnik Lekarza* 2007;3:98–101.
8. Kupczyk M, Kuna P. *Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) – diagnostyka i terapia*. *Przewodnik Lekarza* 2002;5:9:57–62.
9. Rowińska-Zakrzewska E. *Pneumonologia – postępy 2009*. *Medycyna Praktyczna* 2010;06:44–56.
10. www.who.int, z dnia: 20.05.11.
11. Niżankowska-Mogilnicka E, Mejoza F, Buist S, William A, Vollmer M, Skucha W, Harat R, Pająk A, Gąsowski J, Frey J, Nastalek P, Twardowska M, Janicka J, Szczeklik A. *Częstość występowania POChP i rozpowszechnienie palenia tytoniu w Małopolsce – wyniki badania BOLD w Polsce*. *Polskie Archiwum Medycyny Wewnętrznej* 2007;117(9):1–8.
12. Chazan R. *Pneumonologia i alergologia praktyczna – wybrane jednostki chorobowe*. Alfa Medica Press, Bielsko-Biała 2001.
13. Paprocka-Borowicz M, Demczyszak I, Kuciel-Lewandowska J. *Fizjoterapia w chorobach układu oddechowego*. Wydawnictwo Medyczne Górnicki. Wrocław 2009.
14. Chazan R. *Choroby układu oddechowego w praktyce lekarza opieki podstawowej*. Wolters Kluwer Polska, Cop. Kraków 2010;145–171.
15. Modlińska A, Buss T, Lichodziejewska-Niemiecko M. *Opieka paliatywna w przewlekłej chorobie obturacyjnej płuc (POChP)*. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2007;75(4):383–388.
16. Timothy RM. *Postive Expiratory Pressure and Oscillatory Postive Expiratory Pressure Therapies*. *Respiratory Care* 2007;52:10:1308–1311.
17. Qi- Xing W, Xiang-yu Z, Qiang Li MD. *Effects of a Flutter Mucus- Clearance Device on pulmonary function test results in healthy people 85 years and older in China*. *Respiratory Care* 2010;55:11:1449–1452.
18. ZuWallack R. *Physical activity in patients with COPD: the role of pulmonary rehabilitation*. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2009;77:1:72–75.
19. Szczegielniak J, Luniewski J, Bogacz K. *Program rehabilitacji chorych na POChP cz. 2, Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja* 2010;12:24–29.
20. Kielnar R, Kuźdżał A. *Rehabilitacja w chorobach płuc*. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja* 2010;7–8:37–41.
21. Bourbeau J. *Making pulmonary rehabilitation a success in COPD*. *Swiss Medical Weekly* 2010 Sep 1;140:13067.
22. Batura-Gabryel H. *Pamiętajmy, aby oddychać*. *Praktyczna Fizjoterapia i Rehabilitacja* 2010;7–8:4–6.
23. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. *Pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease*. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2005;172:19–31.

Adres do korespondencji / Mailing address:

Monika Bal-Bocheńska
Instytut Fizjoterapii UR
ul. Warszawska 26 a, 35-205 Rzeszów
tel. 667 666 375
e-mail: moniabb@vp.pl