

AKADEMIA KULTURY FIZYCZNEJ

im. Bronisława Czecha w Krakowie

WYDZIAŁ REHABILITACJI RUCHOWEJ

Anna Olbrych

**Ocena wpływu zastosowania technik terapii manualnej w obrębie
przepony i ćwiczeń mięśni głębokich tułowia na wybrane zmienne
oddechowe, ruchomość przepony i stabilizację tułowia pacjentów
z POChP**

PRACA DOKTORSKA

Promotor: dr hab. Elżbieta Szczygieł prof. AKF

Promotor pomocniczy: dr Tomasz Włoch

KRAKÓW 2025

Chciałabym złożyć najserdeczniejsze podziękowania, mojej promotor

Pani dr hab. Elżbiecie Szczygieł prof. AKF

za to, że namówiła mnie do stworzenia tej pracy,

za wiarę we mnie i wsparcie w każdej chwili,

za uśmiech, życzliwość, czas,

za pokazanie mi pięknego świata nauki

Bardzo dziękuje mojemu promotorowi pomocniczemu

Panu Doktorowi Tomaszowi Włochowi

za wnikliwość, uwagi i wiedzę,

za rozmowy telefoniczne i poszukiwania,

za ogromną pomoc i profesjonalizm

Dziękuję Moim Przyjaciółom i znajomym

za doping, motywację i dobre słowo

Słowa podziękowania moim pacjentom

za zgodę na udział w badaniu i ich życzliwość

Mojej rodzinie, w szczególności mężowi i synowi

za wytrwanie ze mną, cierpliwość i pomoc

Spis treści

Wykaz skrótów	6
Streszczenie	8
Abstract	10
ROZDZIAŁ I: Wprowadzenie.....	12
1.1. Przewlekła obturacyjna choroba płuc	13
1.1.1. Definicja i etiologia	13
1.1.2. Podział przewlekłej obturacyjnej choroby płuc.....	13
1.1.3. Objawy	17
1.1.4. POChP jako choroba ogólnoustrojowa.....	18
1.1.5. Przyczyny	18
1.1.6. Leczenie.....	20
1.1.7. Wpływ POChP na mięśnie oddechowe	23
1.2. Przepona	24
1.2.1. Anatomia	24
1.2.2. Funkcja przepony	26
1.2.3. Przepona i postawa ciała	27
1.3. Mechanika oddychania	28
ROZDZIAŁ II: Cel badania	30
2.1. Pytania badawcze i hipotezy	30
ROZDZIAŁ III: Metody i materiał badań.....	31
3.1. Metody	31
3.1.1. Miejsce, czas przeprowadzenia badań	31
3.1.2. Narzędzia badawcze i sposób przeprowadzenia badań	31
3.2. Materiał badań.....	38
3.2.1. Interwencja	39
3.2.2. Grupa badana.....	40
3.2.3. Grupa kontrolna	40
3.3. Metody analizy statystycznej	40
ROZDZIAŁ IV: Wyniki.....	41
4.1. Charakterystyka badanych osób	41
4.2. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych	44
4.2.1. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych dla całej grupy (grupy badanej i kontrolnej)	45

4.2.2. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych z podziałem na płeć	48
4.3. Analiza wyników – wpływ terapii manualnej na wybrane zmienne.....	49
4.3.1. Wpływ terapii manualnej na POChP ocenionej kwestionariuszem CAT (COPD Assessment Test™, CAT) – służącym do oceny wpływu POChP na stan pacjenta	49
4.3.2. Wpływ terapii manualnej na ocenę duszności pacjenta ocenianej kwestionariuszem opisowym mMRC	59
4.3.3. Wpływ terapii manualnej na wynik testu marszowego.....	60
4.3.4. Wpływ terapii manualnej na saturację – mierzoną po teście 6MWT.....	61
4.3.5. Wpływ terapii manualnej na duszność i zmęczenie po teście marszowym	62
4.3.6. Wpływ terapii manualnej na wielkość tętna (ilość uderzeń serca na minutę) po teście wysiłkowym – teście marszowym 6-minutowym.....	63
4.3.7. Wpływ terapii manualnej na poziom wydatku energetycznego MET	64
4.3.8. Wpływ terapii manualnej na poziom objętości życiowej VC.....	65
4.3.9. Wpływ terapii manualnej na poziom nasilonej pojemności życiowej FVC.....	66
4.3.10. Wpływ terapii manualnej na poziom wskaźnika pseudo Tiffeneau	67
4.3.11. Wpływ terapii manualnej na stabilizację kręgosłupa	68
4.3.12. Wpływ terapii manualnej na siłę mięśni wydechowych	71
4.3.13. Wpływ terapii manualnej na siłę mięśni wdechowych	72
4.3.14. Wpływ terapii manualnej na zwiększenie ruchomości przepony.....	73
4.3.15. Wpływ terapii manualnej na zwiększenie wskaźnika FEV ₁	75
4.3.16. Wpływ terapii manualnej na poprawę rokowania według oceny BODE	76
4.3.17. Wpływ terapii manualnej na zmniejszenie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa .	77
4.4. Korelacje między analizowanymi zmiennymi u pacjentów po odbyciu terapii manualnej	78
4.5. Ruchomość przepony na końcu terapii manualnej a wskaźniki przed terapią	81
4.6. Podsumowanie wyników.....	83
4.6.1. Hipoteza 1	83
4.6.2. Hipoteza 2	85
4.6.3. Hipoteza 3	85
4.6.4. Hipoteza 4	86
4.6.5. Pozostałe zmienne nieuwzględnione w pytaniach badawczych i w hipotezach	88
ROZDZIAŁ V: DYSKUSJA.....	89
ROZDZIAŁ VI: Wnioski.....	104
Piśmiennictwo	105
Spis tabel	117
Spis rycin	119
Spis fotografii.....	121

ANEKS	122
Załącznik nr 1: Ankieta własna	122
Załącznik nr 2: Wyniki uzyskane z ankiety (charakterystyka badanych).....	123
Załącznik nr 3: Skala nasilenie duszności mMRC.....	125
Załącznik nr 4: COPD assessment test (CAT)	126
Załącznik nr 5: Zmodyfikowana skala Borga (ocena odczucia duszności i zmęczenia).....	127
Załącznik nr 6: Formularz świadomej zgody pacjenta na udział w badaniu.....	128
Załącznik nr 7: Informacja dla uczestnika badania	129
Załącznik nr 8: Komisja Bioetyczna.....	131
Załącznik nr 9: Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej terapii manualnej w podziale na płeć	133
Załącznik nr 10: Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej standardowej fizjoterapii w podziale na płeć.....	135

Wykaz skrótów

ATS	American Thoracic Society
ERS	European Respiratory Society
GOLD	Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
PTChP	Polskie Towarzystwo chorób Płuc
POChP	Przewlekła obturacyjna choroba płuc
BMI	Body mass index
CAT	COPD Assessment Test – kwestionariusz oceny ciężkości POChP
CAT 1	COPD Assessment Test na początku fizjoterapii
CAT 2	COPD Assessment Test na końcu fizjoterapii
6MWT	sześciominutowy test marszowy (chodu)
mMRC	modified Medical Research Council
mMRC 1	modified Medical Research Council – kwestionariusz oceny duszności wykonany na początku fizjoterapii
mMRC 2	modified Medical Research Council – kwestionariusz oceny duszności wykonany na końcu fizjoterapii
Dystans1	dystans pokonany podczas 6MWT przed rozpoczęciem fizjoterapii
Dystans 2	dystans pokonany w 6MWT po zakończeniu fizjoterapii
SpO₂ przed1	saturacja na początku fizjoterapii przed 6MWT
SpO₂ przed2	saturacja na końcu fizjoterapii przed 6MWT
SpO₂ po 1	saturacja po 6MWT na początku fizjoterapii
SpO₂ po 2	saturacja po 6MWT na końcu fizjoterapii
HR	tętno (puls) mierzone pulsoksymetrem
HR przed1	tętno przed 6MWT na początku fizjoterapii
HR przed2	tętno przed 6MWT na końcu fizjoterapii
HR po 1	tętno po 6MWT na początku fizjoterapii
HR po 2	tętno po 6MWT na końcu fizjoterapii
Borg	skala oceny duszności i zmęczenia
Borg przed 1 zm	ocena zmęczenia przed 6MWT na początku fizjoterapii
Borg przed 1 dusz	ocena duszności przed 6MWT na początku fizjoterapii
Borg przed 2 zm	ocena zmęczenia przed 6MWT na końcu fizjoterapii
Borg przed 2 dusz	ocena duszności przed 6MWT na końcu fizjoterapii
Borg po 1 zm	ocena zmęczenia po 6MWT na początku fizjoterapii
Borg po 1 dusz	ocena duszności po 6MWT na początku fizjoterapii
Borg po 2 zm	ocena zmęczenia po 6MWT na końcu fizjoterapii
Borg po 2 dusz	ocena duszności po 6MWT na końcu fizjoterapii
MET 1	wydatek energetyczny uzyskany w 6MWT na początku fizjoterapii
MET 2	wydatek energetyczny uzyskany w 6MWT na końcu fizjoterapii
VC	Vital Capacity – pojemność życiowa
VC %1	zmierzony % wartości należnej pojemności życiowej na początku fizjoterapii
VC %2	zmierzony % wartości należnej pojemności życiowej na końcu fizjoterapii
FVC	Forced vital capacity – nasiloną pojemność życiowa

FVC%1	zmierzony procent wartości należnej nasilonej pojemności życiowej na początku fizjoterapii
FVC%2	zmierzony procent wartości należnej nasilonej pojemności życiowej na końcu fizjoterapii
FEV₁/FVC	wskaźnik pseudo-Tiffeneau
FEV₁/FVC %1	wyliczony procent wartości należnej wskaźnika pseudo-Tiffeneau na początku fizjoterapii
FEV₁/FVC %2	wyliczony procent wartości należnej wskaźnika pseudo-Tiffeneau na końcu fizjoterapii
BL1	pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej przed fizjoterapią
BL2	pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej po fizjoterapii
BP1	pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej przed fizjoterapią
BP2	pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej po fizjoterapii
PL1	pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny przed fizjoterapią
PL2	pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny po fizjoterapii
PP1	pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny przed fizjoterapią
PP2	pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny po fizjoterapii
MIP	Maximal inspiratory pressure – siła mięśni wdechowych
MIP%1	zmierzony procent wartości siły mięśni wdechowych na początku fizjoterapii
MIP%2	zmierzony procent wartości siły mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii
MEP	Maximal Expiratory Pressure – siła mięśni wdechowych
MEP%1	zmierzony procent siły mięśni wdechowych na początku fizjoterapii
MEP%2	zmierzony procent siły mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii
Przepona 1	ruchomość przepony zmierzona na początku fizjoterapii
Przepona 2	ruchomość przepony zmierzona na końcu fizjoterapii
FEV₁	Forced expiratory volume in one second – nasilona pierwszosekundowa objętość wydechu
FEV₁ 1	zmierzony procent wartości należnej nasilonej pierwszosekundowej objętości wydechowej na początku fizjoterapii
FEV₁ 2	zmierzony procent wartości należnej nasilonej pierwszosekundowej objętości wydechowej na końcu fizjoterapii
BODE	wskaźnik przeżywalności (B – BMI, O – <i>obstruction</i> , D – <i>dyspnea</i> , E – <i>exercise</i>) ocena rokowania pacjentów z POChP
BODE1	ocena wykonana na początku fizjoterapii
BODE2	ocena wykonana na końcu fizjoterapii
VAS	skala wizualno-analogowa – oceny bólu
VAS1	skala oceny bólu na początku fizjoterapii
VAS2	skala oceny bólu na końcu fizjoterapii

Streszczenie

Wstęp: Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) to choroba charakteryzująca się objawami ze strony układu oddechowego, prowadząca do ograniczenia przepływu powietrza przez drogi oddechowe. Główne objawy płucne to kaszel, duszność, odksztuszanie plwociny i/lub zaostrzenia oraz pogorszenie tolerancji fizycznej i zwiększenie wysiłku oddechowego. W zależności od odczuwanej duszności, oceny ciężkości objawów oraz liczby zaostrzeń w POChP rozróżnia się trzy stopnie ciężkości A, B i E. POChP to nie tylko choroba płuc, ale także choroba ogólnoustrojowa. Do najczęstszych objawów poza-płucnych zaliczamy: zaburzenia składu ciała, utratę masy i siły mięśniowej, osteoporozę, depresję, zespół osłabienia, cukrzycę i choroby układu sercowo-naczyniowego. Pacjenci narażeni są na wystąpienie miażdżycy, choroby niedokrwiennej serca, zawału czy udaru mózgu. Z powodu osłabienia mięśni oddechowych dochodzi do zmniejszenia czynności oddechowej, a ograniczenie funkcji przepony może prowadzić do zaburzeń oddychania, duszności, zmęczenia czy nadmiernej senności w ciągu dnia. Leczenie POChP obejmuje leczenie farmakologiczne, operacyjne i nefarmakologiczne, którego podstawową składową jest fizjoterapia. Standardowe protokoły fizjoterapii uwzględniają: treningi rowerowe i/lub marszowe, zestawy ćwiczeń oddechowych, techniki ułatwiające ewakuację wydzielin, ćwiczenia ogólnie usprawniające.

Cel: Celem badania była ocena wpływu terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń mięśni głębokich tułowia na wybrane zmienne spirometryczne, ruchomość przepony oraz poziom tolerancji wysiłku u pacjentów z POChP.

Metody i materiał badań: Badania zostały przeprowadzone w Małopolskim Szpitalu Chorób Płuc i Rehabilitacji w Jaroszowcu. Zawierały one wywiad, ocenę wpływu POChP na funkcjonowanie pacjenta za pomocą kwestionariusza CAT (COPD Assessment Test), ocenę nasilenia duszności za pomocą skali mMRC (modified Medical Research Council), ocenę tolerancji wysiłku za pomocą 6-minutowego testu marszowego, ocenę duszności i zmęczenia z użyciem skali Borga, badanie spirometryczne, badanie stabilizacji kręgosłupa, badanie ruchomości przepony oraz badanie siły mięśni oddechowych. Do badań zakwalifikowano pacjentów z rozpoznaną przewlekłą obturacyjną chorobą płuc, przebywających na oddziale rehabilitacji pulmonologicznej. Łącznie 60 osób podzielono na dwie grupy, grupę eksperymentalną i grupę kontrolną. Chorzy z grupy badanej oprócz standardowej fizjoterapii oddechowej poddani byli także zabiegom terapii manualnej. Badani

z grupy kontrolnej byli poddani terapii zgodnie z programem obowiązującym w szpitalu na oddziale pulmonologicznym (standardowa fizjoterapia).

Wyniki: W badaniu wzięło udział 18 kobiet i 42 mężczyzn. Średnia wieku badanych wynosiła $63,28 \pm 7,91$ lat. Grupa zakwalifikowanych do badań pacjentów charakteryzowała się zaawansowaną POChP, z licznymi objawami (duszność, zmęczenie, desaturacja) oraz niską do umiarkowanej tolerancją fizyczną. Po przeprowadzonej terapii, w ocenie ciężkości choroby za pomocą kwestionariusza CAT uzyskano znaczącą statystycznie poprawę w grupie badanej ($p < 0,001$). Największy wpływ terapia manualna miała na zmniejszenie uczucia ucisku w klatce piersiowej ($p = 0,031$), zmniejszenie duszności podczas wchodzenia pod górę ($p = 0,009$), poprawę jakości snu ($p = 0,003$) oraz zwiększenie subiektywnego poczucia energii ($p = 0,002$). Dodatkowo w grupie z terapią manualną uzyskano znaczną poprawę w stabilizacji kręgosłupa, zmniejszenie dolegliwości bólowych kręgosłupa ($p < 0,001$) oraz zwiększono ruchomość przepony ($p = 0,015$). W pozostałych ocenianych zmiennych, czyli: dystans podczas 6-minutowego marszu, tętno, saturacja, uczucie duszności ocenianej za pomocą kwestionariusza mMRC, zmienne spirometryczne, siła mięśni oddechowych, wydatek energetyczny MET, ocena BODE oraz uczucie zmęczenia i duszności według skali Borga, nie zaobserwowano znaczących statystycznie różnic między grupami. Jednak we wszystkich mierzonych zmiennych uzyskano poprawę.

Wnioski: Terapia manualna może być cenną i przynoszącą dodatkowe korzyści formą fizjoterapii, szczególnie w przypadkach, w których nie udaje się ich uzyskać przy pomocy standardowej fizjoterapii (także ze względu na szereg ograniczeń organizacyjnych, sprzętowych itp.). Terapia manualna i ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa miały istotny wpływ na zmniejszenie ciężkości POChP i zmniejszenie dolegliwości bólowych kręgosłupa.

Słowa kluczowe

Przewlekła obturacyjna choroba płuc, przepona, stabilizacja kręgosłupa, spirometria, siła mięśni oddechowych, 6 minutowy test marszowy

Abstract

Introduction: Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is characterised by respiratory symptoms which lead to airflow being limited in the respiratory tract. The main pulmonary symptoms are cough, shortness of breath, sputum production and/or exacerbations, as well as deterioration of physical tolerance and increased respiratory load. Depending on the experienced dyspnoea, assessment of symptom severity and number of exacerbations in COPD, three degrees of its severity can be distinguished: A, B and E. COPD is not only a lung disease, but also one that is systemic. The most common extra-pulmonary symptoms include: body composition disorders, loss of muscle mass and strength, osteoporosis, depression, frailty syndrome, diabetes and cardiovascular diseases. Patients are at risk of atherosclerosis, ischaemic heart disease, heart attack or stroke. Due to weakening of the respiratory muscles, respiratory function is reduced. Furthermore, limitation of diaphragm function can lead to breathing problems, shortness of breath, fatigue or excessive daytime sleepiness. COPD treatment includes that (non-)/pharmacological and surgical, the basic component of which is physiotherapy. Cycling and/or walking training, sets of breathing exercises, techniques facilitating the evacuation of secretions and general rehabilitation exercises are among standard physiotherapy protocols.

Aim: The aim of the study was to assess the effect of manual therapy on the diaphragm and deep trunk muscle exercises with regard to selected spirometric variables, diaphragm mobility and exercise tolerance level in patients with COPD.

Methods and research material: The study was conducted at the Małopolska Hospital of Lung Diseases and Rehabilitation in Jarosław. It included an interview, assessment of COPD impact on the patient's functioning using the CAT questionnaire (COPD Assessment Test), dyspnoea intensity via the mMRC scale (modified Medical Research Council), exercise tolerance using the Six-Minute Walk Test, dyspnoea and fatigue implementing the Borg scale, as well as spirometric and spine stabilisation, diaphragm mobility and respiratory muscle strength examinations. Patients of the pulmonary department diagnosed with chronic obstructive pulmonary disease were qualified for the study. A total of 60 individuals were divided into two groups, comprising the experimental study group and the control. Patients from the study group, in addition to standard respiratory physiotherapy, also underwent manual therapy. The control group participants were subjected to therapy according to the programme used at the hospital pulmonary department (standard rehabilitation).

Results: The study involved 18 women and 42 men. The average age of the study participants was 63.28 ± 7.91 years. The group of patients qualified for the study was characterised by advanced COPD, with numerous symptoms (shortness of breath, fatigue, desaturation) and low to moderate physical tolerance. After the therapy, in the assessment of disease severity using the CAT questionnaire, statistically significant improvement was obtained in the study group ($p < 0.001$). The greatest impact of manual therapy was noted for reduction of pressure felt in the chest ($p = 0.031$) and shortness of breath when walking uphill ($p = 0.009$), improving sleep quality ($p = 0.003$) and increasing subjective sense of energy ($p = 0.002$). In addition, the group with manual therapy achieved significant improvement in spine stabilisation, reduced spine pain ($p < 0.001$) and increased diaphragm mobility ($p = 0.015$). In the case of the remaining variables under assessment, i.e. distance covered during the Six-Minute Walk Test, heart rate, saturation, experienced shortness of breath assessed using the mMRC questionnaire, spirometric variables, respiratory muscle strength, MET energy expenditure, BODE and feeling of fatigue as well as shortness of breath according to the Borg scale, no statistically significant differences were observed between the groups. However, improvement was achieved for all of the measured variables.

Conclusions: Manual therapy can be a valuable and beneficial form of physiotherapy, especially in cases for which improvement cannot be achieved with standard physiotherapy (also due to a number of organisational and equipment restrictions, etc.). Manual therapy and spine stabilisation exercises have significant impact on reducing the severity of COPD and spine pain.

Keywords

Chronic obstructive pulmonary disease, diaphragm, spine stabilisation, spirometry, respiratory muscle strength, Six-Minute Walk Test

ROZDZIAŁ I: Wprowadzenie

Według przeprowadzonych analiz przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) w 2030 roku spowoduje śmierć 4,5 miliona osób na świecie, a mimo to świadomość jej istnienia ma zaledwie ok. 6% osób, u których już stwierdzono charakterystyczne dla tej choroby ograniczenie przepływu powietrza (An 2018)). Liczba chorych, u których rozpoznaje się POChP stale rośnie. Środowisko, w którym obecnie żyjemy coraz bardziej zwiększa ryzyko zachorowania. Czynniki potęgujące to m.in. starzejące się społeczeństwo, rozwój przemysłu, urbanizacja czy ograniczony dostęp do opieki medycznej (Boers 2023). Dodatkowym problemem jest niedostateczne rozpoznanie choroby w wielu miejscach na świecie (m.in. ze względu na brak dostępności do spirometrii). Przewiduje się, że do roku 2050 liczba chorych wzrośnie do 600 milionów pacjentów. Odpowiednio liczba chorych kobiet wzrośnie o 47,1%, a mężczyzn o 9,4%. Dwukrotny wzrost nastąpi w regionach o niskich i średnich dochodach (Hansen 2020), w których następuje najwyższy wzrost obciążenia ekonomicznego prognozowany w latach 2020-2050 na 4,326 bilionów dolarów (Wachami 2024).

Nadal główną przyczyną pozostaje palenie tytoniu i spalanie różnych substancji (biomas) oraz e-papierosy, które prawdopodobnie również uszkadzają drogi oddechowe i pęcherzyki płucne (Bizoń 2020). Przewlekła obturacyjna choroba płuc nie jest tylko chorobą uszkadzającą drogi oddechowe, ale wpływa także na kondycję całego organizmu (inne narządy i układy, w tym także narząd ruchu). Wynika to z toczącego się procesu zapalnego i jest konsekwencją systemowego zapalenia, które zwiększa ryzyko wystąpienia wielu chorób. Najczęstsze choroby współistniejące w POChP to choroby sercowo-naczyniowe, cukrzyca, osteoporoza, zaniki mięśni, anemia (GOLD 2024), zespół osłabienia (GOLD 2024) ale i nowotwory płuc (Batura-Gabryel 2009). Choroba sprzyja także depresji, lękowi oraz przewlekłemu bólowi (najczęściej dotyczy kończyn, klatki piersiowej i dolnej części pleców) (Bordoni 2017; Hansen 2020). Prowadzi do osłabienia siły mięśniowej, ograniczenia tolerancji wysiłku, zmniejszenia sprawności związanej z lokomocją i codziennymi czynnościami życiowymi (Jassem 2009). Choroby współistniejące mogą w znaczący sposób wpływać na stan kliniczny pacjenta i jego rokowanie. Poprzez hiperinflację i nadmierne rozdęcie płuc w POChP upośledzane są funkcje przepony, a w konsekwencji zwiększane jest odczucie duszności (spoczynkowej i wysiłkowej) (Nair 2019). Celem niniejszej pracy było poszukiwanie rozwiązań fizjoterapeutycznych poprawiających jakość i komfort życia pacjentów poprzez zmniejszenie nasilenia objawów i niekorzystnych następstw choroby.

1.1. Przewlekła obturacyjna choroba płuc

1.1.1. Definicja i etiologia

Przewlekła Obturacyjna Choroba Płuc (POChP) według definicji podanej w 2023 roku przez Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) to „Heterogenna choroba płuc charakteryzująca się przewlekłym występowaniem objawów ze strony układu oddechowego (duszność, kaszel, odkaszczanie płwociny i/lub zaostrzenia), z powodu nieprawidłowości w drogach oddechowych (zapalenie oskrzeli/zapalenie oskrzelików) i/lub w pęcherzach płucnych (rozedma płuc), które powodują stałe, często postępujące ograniczenia przepływu powietrza przez dolne drogi oddechowe”(GOLD 2024). Z danych podawanych przez Światową Organizację Zdrowia (WHO) POChP znajduje się na trzecim miejscu wśród najczęstszych przyczyn zgonów na świecie. W 2019 roku na POChP zmarło 3,23 miliona ludzi. Prawie 90% zgonów odnotowano u osób poniżej 70. roku życia w krajach o niskim i średnim dochodzie (WHO 2024). Obecnie szacuje się, że na świecie choruje ponad 250 milionów osób, a w samej Polsce około 2 milionów ludzi (Kałucka 2020). Według Map Potrzeb Zdrowotnych w samym województwie małopolskim w roku 2014 odnotowano 3,01 tys. hospitalizacji z powodu rozpoznania POChP, co stanowiło 15,51% wszystkich hospitalizacji (Ministerstwo Zdrowia 2017).

1.1.2. Podział przewlekłej obturacyjnej choroby płuc

Etapy rozwoju patofizjologii POChP charakteryzuje się następująco:

- nadmierna produkcja śluzu, upośledzenie jej ewakuacji przez destrukcję rzęsek nabłonka oskrzelowego,
- ograniczenie przepływu powietrza przez małe drogi oddechowe,
- pułapka powietrzna i rozdęcie płuc,
- rozedma,
- hipoksemia i/lub hiperkrania,
- nadciśnienie i serce płucne (Sawicka 2011; Albestron 2011; Wiszniewska 2012; Świerczyńska-Krępa 2024; Szczeklik 2024).

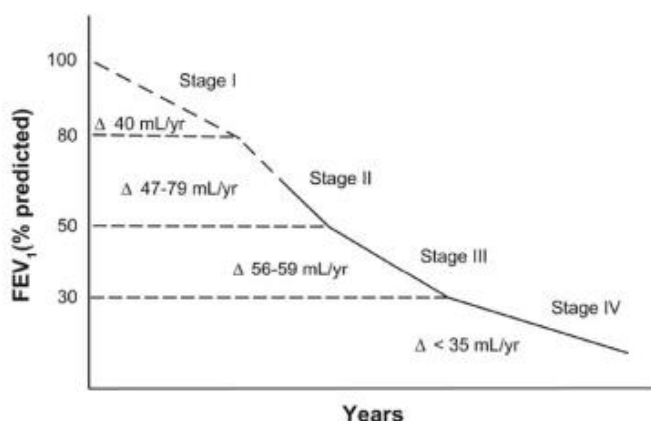
Podstawowym badaniem potwierdzającym występowanie obturacji jest spirometria, podczas, której dochodzi do obniżenia wskaźnika FEV_1/VC lub FEV_1/FVC poniżej dolnej granicy normy. U pacjenta, u którego zaobserwowano obniżenie wartości tych wskaźników wskazane jest powtórzenie badania po 20 minutach od podania leku rozszerzającego

oskrzela. Jeśli wartości nadal pozostają na obniżonym poziomie jest to potwierdzeniem POChP (Szczegielniak 2016). Światowa Inicjatywa Zwalczania Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc (Global Initiative for Chronic Obstrutive Disease), która powstała 1998 roku dzięki współpracy Amerykańskiego Instytutu Serca, Krwi i Płuc (National Heart, Lung and Blood Institute) oraz Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organization WHO) podzieliła obturacje w oparciu o FEV_1 na IV stopnie:

- I łagodna obturacja, gdzie FEV_1 jest $\geq 80\%$ wartości należnej, $FEV_1/FVC < 0,7$;
- II umiarkowana obturacja, gdzie $50\% \leq FEV_1 \leq 80\%$ wartości należnej, $FEV_1/FVC < 0,70$;
- III ciężka obturacja, gdzie $30\% \leq FEV_1 \leq 50\%$ wartości należnej, $FEV_1/FVC < 0,70$;
- IV bardzo ciężka obturacja, gdzie $FEV_1 < 30\%$ wartości należnej lub $FEV_1 < 50\%$ wartości należnej i przewlekła niewydolność oddechowa (Kałucka 2020; Wiszniewska 2012).

Obecnie ten podział stanowi klasyfikację ciężkości obturacji i nie jest już klasyfikacją ciężkości choroby, ponieważ wykazano wpływ innych czynników oprócz obturacji na stan chorego (choroby współistniejące, skutki uboczne leków, objawy pozapłucne) (GOLD 2006; 2011; 2017). Wykazano bowiem, że w każdej kategorii spirometrycznej GOLD stan zdrowia może mieścić się w zakresie od stosunkowo dobrego do bardzo złego (Jones 2001).

Wytyczne zalecają używanie stosunku FEV_1/FVC do określenia obturacji po podaniu leku rozszerzającego oskrzela poniżej 0,7, jednak ostatnie zalecenia Amerykańskiego Towarzystwa Klatki Piersiowej (ATS) i Europejskiego Towarzystwa Oddechowego (ERS) podają, iż należy stosować dolną granicę normy LLN $FEV_1/FVC < 70\%$ (Tworek 2020). Natomiast u osób starszych ERS podaje, że dolna granica normy wynosi 65% (Sawicka 2011) lub według GOLD poniżej 66% (Kozak-Szostak 2010).



Ryc. 1. Spadek FEV_1 w zależności od stadium choroby (Chen 2023)

Obecnie według zaleceń ATS/ERS i PTChP wyniki spirometri należy podawać między 5 a 95 centylem, gdzie wielkość 5 centyla odpowiada -1,645 z-score, a 95 centyla odpowiada 1,645 z-score. Według tych zaleceń ATS/ERS (2021) dzieli stopnie nasilenia zaburzeń płuc według poniższej klasyfikacji w tabeli 1 (Bordoni 2016).

Tab. 1. Klasyfikacja nasilenia zaburzeń

Stopień ciężkości zaburzeń	z-score
Wynik prawidłowy	$> -1,645$
Łagodne	$\leq -1,645$ i $> -2,5$
Umiarkowane	$\leq -2,5$ i ≥ -4
Ciężkie	< -4

Do innych badań potwierdzających zaburzenia w układzie oddechowym między innymi zaliczamy:

- RTG klatki piersiowej (Śliwiński 2014),
- bodyplazmografie (pomiar oporu dróg oddechowych) (Śliwiński 2014),
- DLCO – zdolność dyfuzyjną płuc dla tlenu węgla (Piorunek 2007),
- puloksymetrię krwi tętniczej,
- gazometrię (Smereka 2020),
- badanie siły mięśni oddechowych,
- ocenę jakości życia przy pomocy kwestionariuszy,
- testy oceniające tolerancję wysiłku z oceną desaturacji i nasilenia objawów (duszności i zmęczenia).

Klasyfikacja ciężkości POChP zmieniała się w ciągu ostatnich 25 lat aż czterokrotnie. Wynikało to ze zmieniającego się postrzegania choroby – od choroby, w której dominowało zaburzenie drożności dróg oddechowych, przez uwzględnienie wpływu objawów płucnych i pozapłucnych oraz chorób współistniejących aż do przeważającego wpływu na stopień ciężkości zaostrzeń choroby (GOLD 2006; 2011; 2017; 2024). Definicja POChP w ciągu jej 60-letniej historii ewoluowała i zmieniała się wiele razy. Wiązało się to m.in. z postępem badań, wiedzy i nowym podejściem klinicznym. Nie jest to zapewne ostateczna definicja. Dowodem na zmienność i złożoność choroby jest również duża ilość stosowanych w przeszłości wskaźników prognostycznych w POChP, przewidujących przeżycie chorych i pokazujących jak wiele czynników odgrywa istotną rolę w chorobie. Były nimi m.in. zwężenie oskrzeli, BMI, wynik testów marszowych (tolerancja wysiłku), zmniejszenie masy mięśni-

wej, zmniejszenie powierzchni przekroju mięśni uda oraz ramienia, siła mięśni wdechowych, wskaźnik IC/TLC, jakość życia, odczucie duszności, wskaźnik wieloczynnikowy BODE, choroby współistniejące, wskaźnik COTE (Górecka 2006).

W 2023 roku GOLD podzielił chorych na POChP na trzy grupy: A, B, E, w zależności od: ilości występujących zaostrzeń, niezależnie od poziomu objawów, od odczucia duszności ocenianego za pomocą skali mMRC (Aneks: załącznik nr 3) i szerszej oceny ciężkości choroby ocenianej kwestionariuszem CAT (Aneks: załącznik nr 4), uwzględniającej oprócz duszności szereg innych czynników (ponieważ objawy POChP wykraczają poza samą duszność).

- A** chory bez zaostrzeń lub z maksymalnie jednym zaostrzeniem umiarkowanym w ostatnim roku niewymagającym hospitalizacji w ankiecie mMRC uzyskał 0-1 pkt a w kwestionariuszu CAT poniżej 10 punktów (mniej objawów).
- B** chory bez zaostrzeń lub z maksymalnie jednym zaostrzeniem umiarkowanym niewymagającym hospitalizacji w ciągu ostatniego roku. W teście mMRC ≥ 2 a CAT ≥ 10 (więcej objawów).
- E** chory z dwoma lub więcej zaostrzeniami umiarkowanymi lub jednym albo więcej zaostrzeniami wymagającym hospitalizacji, niezależnie od poziomu objawów (każdy poziom objawów). (Czajkowska-Malinowska 2024; GOLD 2023).

Dotychczasowa definicja mówiła, że zaostrzenie to „ostre pogorszenie objawów oddechowych skutkujące koniecznością dodatkowej terapii” (GOLD 2017). Była ona jednak wysoce niespecyficzna. Obecna definicja definiuje zaostrzenie jako: „zdarzenie charakteryzujące się dusznością i/lub kaszlem i plwociną, które nasilają się w ciągu ≤ 14 dni, czemu może towarzyszyć przyspieszony oddech i/lub tachykardia i które często wiąże się ze zwiększonym miejscowym i ogólnoustrojowym stanem zapalnym spowodowanym zakażeniem dróg oddechowych, zanieczyszczeniem lub innym uszkodzeniem dróg oddechowych”.

Pod pojęciem zaostrzenia rozumiemy zatem zwiększoną ilość plwociny odkrztuszanej w ciągu dnia, zmianę zabarwienia plwociny i nasilającą się duszność. Ciężkość zaostrzeń możemy podzielić na trzy typy:

- Typ I** następuje zwiększenie objętości plwociny, a plwocina staje się ropna; pojawia się narastanie duszności;
 - Typ II** występują tylko dwa objawy z typu I;
 - Typ III** występuje tylko jeden objaw z typu I, a do tego przynajmniej jeden mniejszy objaw zakażenia dróg oddechowych, który pojawił się w ciągu ostatnich 5 dni (Albestron 2011).
- Zaostrzenia negatywnie wpływają na stan zdrowia, postęp choroby i rokowanie (GOLD 2017).

Kolejny podział POChP uwzględnia cztery odrębne jednostki:

- I** wczesna POChP – początek mechanizmu ewentualnie prowadzącego do POChP;
- II** łagodna POChP – łagodny stopień obturacji;
- III** POChP u młodych osób – odnosi się do osób w wieku 20-50 lat;
- IV** pre-POChP – występują objawy ze strony układu oddechowego z lub nie występującymi zmianami strukturalnymi i/ lub czynnościowymi, bez obturacji ale z możliwym rozwojem jej w przyszłości (Chodarczewicz 2023; Stacyra 2024).

1.1.3. Objawy

Do podstawowych objawów przewlekłej obturacyjnej choroby płuc należy przewlekły kaszel, z wytwarzaniem plwociny lub bez, duszność, zaostrzenia oraz pogorszenie tolerancji wysiłku (Madison 2015; Jassem 2009).

U osób starszych objawy te mogą występować w nieco odmienny sposób, na przykład z mniejszym nasileniem, ponieważ w związku z obniżoną reaktywnością chemoreceptorów obwodowych oraz ośrodka oddechowego duszność jest osłabiona albo nie występuje w ogóle. Odkasztuszanie i kaszel pomimo zwiększonego zalegania wydzieliny są osłabione z powodu obniżonego odruchu kaszlowego i upośledzenia transportu rzęskowego (Kozak-Szostak 2007). Pojawia się zwiększony opór oskrzelowy czego skutkiem jest zwiększenie wysiłku oddechowego (Medison 2020; Jassem 2009). Ograniczenie przepływu powietrza prowadzi do hiperinflacji płuc i pułapki powietrznej (Albestron 2011). Niedrożność dróg oddechowych i utrata elastyczności powoduje przedwczesne zapadanie się dróg oddechowych (Janssens 2013). Ciągłe pogarszanie tolerancji wysiłku sprawia, że pacjent z POChP charakteryzuje się coraz mniejszą aktywnością fizyczną w życiu codziennym (Gestel 2012). Dochodzi do osłabienia mięśni oddechowych ograniczając tolerancję wysiłku (Maskey-Warzęchowska 2006). Do objawów choroby zaliczamy również sinicę centralną, która świadczy o występującej hipoksemii i oznacza już zaawansowane stadium choroby. Sinica pojawia się najczęściej na nosie, języku, wargach i płatkach uszów.

W stadium zaawansowanej choroby następuje tzw. beczkowaty kształt klatki piersiowej, zwiększa się wymiar przednio-tylni, pogłębia kyfoza, żebra są ustawione poziomo, podobnie ustawia się przepona wynikiem tego jest wciągane żeber do klatki piersiowej podczas skurczu przepony powodując zapadanie dolno-bocznych części klatki piersiowej. Zjawisko to nazywane jest objawem Hoovera (Kałucka 2020; Sawicka 2011).

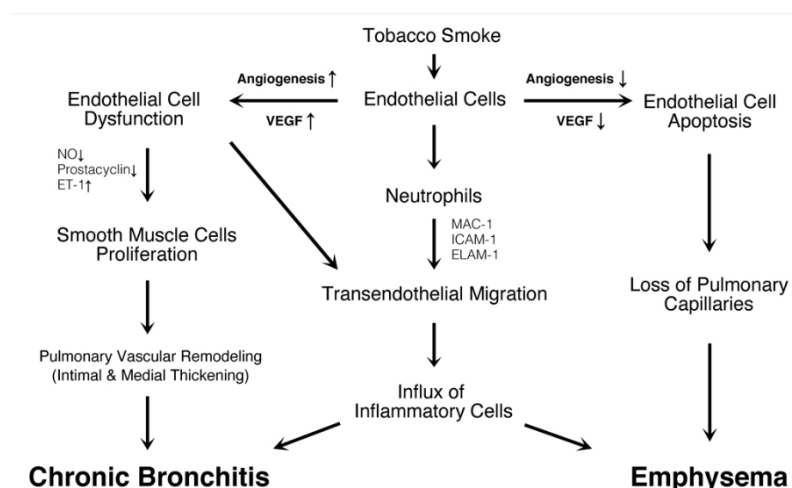
1.1.4. POChP jako choroba ogólnoustrojowa

Przewlekła obturacyjna choroba płuc jest uznawana za chorobę nie tylko płuc, ale także chorobę ogólnoustrojową ze względu na uogólniony stan zapalny. Do objawów poza-płucnych zaliczamy: utratę siły mięśniowej, osteoporozę, depresję (22-42%), stany lękowe (34-50%), zmęczenie, osłabienie funkcji poznawczych (22-43%), poczucie izolacji społecznej (Zieliński 2009; Piorunek 2007; Zieliński 2010), zespół osłabienia, refluks, choroby układu krążenia. Mogą występować zaburzenia odżywiania (głównie u ludzi starszych) wynikające z przewagi procesów katabolicznych nad anabolicznymi (Kozak-Szostak 2007). O zagrożeniu niedożywieniem u osoby starszej mówimy, gdy BMI jest poniżej 23 kg/m², obwód łydki poniżej 32 cm, a ramienia poniżej 21 cm (Kozak-Szostak 2007). Niedożywienie prowadzi do kacheksji, czyli ujemnego bilansu energetycznego. Powodem tego może być również złe przyjmowanie pokarmów (brak apetytu, stosowanie masek, duszność) lub zwiększony wydatek energetyczny (Antoniou 2015). Pacjenci z POChP należą również do grupy ryzyka powstania miażdżycy naczyń, choroby niedokrwiennej serca, zawału, nadciśnienia czy udaru mózgu (Passowicz-Muszyńska 2010). Wśród chorób współistniejących układu oddechowego najczęściej występuje rak płuc, astma, zatorowość płucna, infekcje oddechowe, choroby naczyń płuc. Choroby współistniejące poza-płucne to także zespół metaboliczny (cukrzyca 2-15%), choroby układu pokarmowego (choroba wrzodowa, GERD 75%), choroby kostno-stawowe (złamania 24-28%, zapalenia stawów 22-70%), choroby oczu (jaskra, zaćma) (Decramer 2015; Batura-Gabryel 2009).

1.1.5. Przyczyny

Podstawowym czynnikiem wywołującym przewlekłą obturacyjną chorobę płuc jest palenie tytoniu, jednak coraz częściej pojawiają się doniesienia wskazujące, że nie jest to jedyny czynnik. Szacuje się, że ok 1/3 (25-45%) pacjentów nigdy nie paliło. Natomiast Główny Inspektorat Sanitarny (GIS) podaje, że w Polsce nadal pali ok. 24% Polaków (Kałużka 2020). U chorych, którzy nie zaprzestali palenia po rozpoznaniu choroby roczny ubytek FEV₁ wynosił 60 ml, a u tych u których udało się pokonać nałóg wynosił on ok. 26 ml (Zieliński 2009). Dodatkowo ekspozycja na dym tytoniowy może powodować dysfunkcję mięśni szkieletowych, bowiem stwierdzono, że palacze cierpią na większe zmęczenie, czyli potęgują swoim nałogiem objawy, które charakteryzują również osobę z POChP (Caram 2016). W celu lepszej rozpoznawalności choroby zaleca się wykonywanie przesiewowego badania spirometrycznego każdej osobie po 40 roku życia, która w wywiadzie ma

20 tzw. paczkolet (czyli która paliła 20 lat jedną paczkę dziennie lub na przykład 10 lat dwie paczki dziennie)^A lub nawracające infekcje układu oddechowego (Kałucka 2020). Profesor Tomasz L. Petty z Denver jest prekursorem idei wczesnego rozpoznania POChP. Zaproponował wykonywanie badania spirometrycznego wszystkim osobom z wysokim ryzykiem zachorowania, czyli głównie osobom palącym, powyżej 45 roku życia i kaszlącymi (Zieliński 2010).



Ryc. 2. Prawdopodobne mechanizmy uszkodzenia komórek śródbłónka (Boers 2023)

Do innych czynników ryzyka rozwoju choroby zaliczamy zanieczyszczenia powietrza (wykorzystanie biomasy jako źródła energii, PM10, PM2, transport), złą wentylację w domach, predyspozycje genetyczne (wrodzone upośledzenie wytwarzania w wątrobie alfa1-antyproteazy), nawracające zakażenia bakteryjne i wirusowe, narażenie na pyły i gazy drażniące w miejscu pracy (w Polsce w 2010 roku szacowano że ok 0,6% przypadków jest związanych z pracą zawodową, w Finlandii 11,7%), rolnictwo (szacuje się ok 6,4-32% rolników ma rozpoznane POChP głównie przez używane pestycydy), górnictwo i pył kopalniany (18-51%), pył bawełniany, płęć (obecnie występuje większy odsetek chorych mężczyzn, jednak może to wynikać z większej ilości palaczy płci męskiej), niska masa urodzeniowa, częste infekcje w wieku dziecięcym (Bagdonas 2015, Wiszniewska 2012, Kałucka 2020), nadreaktywność oskrzeli, przebyta gruźlica, zakażenie HIV, niedobór α 1-antytrypsyny, niski status ekonomiczny (Szczeklik 2024).

^A Jeden paczko-rok oznacza palenie przez rok (365 dni) 20 papierosów dziennie co daje w sumie 7300 papierosów wypalonych w ciągu roku (Pack-year: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pack-year>; WHO 2008)

1.1.6. Leczenie

Leczenie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc możemy podzielić na leczenie farmakologiczne i nefarmakologiczne. Koncepcja dzisiejszego leczenia to minimalizacja skutków zaostrzeń, które pogarszają stan pacjenta. Dwa strategiczne cele zarządzania POChP powinny obejmować: 1) opóźnienie drugiego poważnego zaostrzenia i 2) poprawę leczenia ciężkich zaostrzeń w celu zmniejszenia ich nadmiernej wczesnej śmiertelności (GOLD 2024).

Wykazano, że kilka leków zmniejsza częstotliwość lub opóźnia wystąpienie zaostrzeń. Leczenie farmakologiczne według wytycznych GOLD możemy kwalifikować według nasilenia objawów i ryzyka zaostrzeń (wg grup A, B, E). W gr. A podawany jest lek rozszerzający oskrzela, w gr. B – LABA (długodziałający β_2 -mimetyk, ang. *Long-acting beta agonists*) + LAMA (długodziałający holinolityk ang. *Long acting muscainin andonists*), w gr. E – LAMA + LABA, a czasami również + ICS (wziewny glikokortykosteroid, ang. *Inhed glucocortcosteridos*) (Kałużka 2020; Tworek 2020; Świerczyńska-Krępa 2024).

Leczenie nefarmakologiczne to przede wszystkim rehabilitacja. W 1981 r. ATS opublikowało po raz pierwszy zalecenia stosowania rehabilitacji w chorobach płuc (Chorostowska-Wynimko 2012). Sama rehabilitacja pulmonologiczna jest oparta na dowodach naukowych i zaprojektowana tak aby sprostać indywidualnym potrzebom pacjenta (Majewski 2010). W stanowisku ATS/ERS z 2006 dot. rehabilitacji pulmonologicznej podkreślono, że „dane potwierdzające poprawę w zakresie wytrzymałości wysiłkowej, duszności, sprawności czynnościowej i jakości życia są mocniejsze w przypadku rehabilitacji niż prawie wszystkich innych metod leczenia POChP”. Stanowisko to było wynikiem zmienionego podejścia do POChP, które zawarte było w wprowadzonej nowej definicji choroby, w której podkreślono, że oprócz stwierdzonego nieodwracalnego ograniczenia przepływu powietrza przez drogi oddechowe, POChP to choroba „z istotnymi zmianami pozapłucnymi, które mogą przyczyniać się do zróżnicowanej ciężkości stanu poszczególnych chorych. To właśnie wpływ na zmiany pozapłucne i choroby współistniejące jest źródłem powodzenia rehabilitacji w POChP” (Nici 2006). Kompleksowa rehabilitacja nie obejmuje tylko fizjoterapii, ale również edukację, promocję zachowań prozdrowotnych (styl życia), aspekt psychologiczny oraz monitoring przebiegu choroby (Rysiak 2017). Rożek i wsp. (2012) przeprowadzili badania wpływu tygodniowej rehabilitacji pulmonologicznej w porównaniu z leczeniem tylko farmakologicznym. Wszyscy uczestnicy badania mieli rozpoznaną POChP. Grupa pierwsza składająca się z 23 pacjentów, odbyła fizjoterapię mającą na celu podniesienie wydolności fizycznej, a grupa druga – kontrolna liczyła 17 osób i objęta była tylko leczeniem farmakologicznym. Autorzy dokonali pomiaru czynnościowego płuc, wykonali

gazometrię oraz 6-minutowy test marszowy, a także ocenili ruchomość klatki piersiowej. Według autorów leczenie farmakologiczne okazało się niewystarczające, a zdecydowaną poprawę uzyskano po dodatkowo przebytej rehabilitacji (Rożek 2012). W innym badaniu wykazano znaczne obniżenie sprawności u 25 chorych z POChP (Kaliszewska-Szczepanik 2005). Po programie rehabilitacji udało się poprawić sprawność chorych ale nadal była ona poniżej normy, która wyznaczona była dla osób starszych tj. po 65 roku życia. Senior Fitness Test (SFT, Test Fullerton) jest bowiem narzędziem oceniającym sprawność u osób starszych (po 65 roku życia).

Ponieważ rehabilitacja chorych na POChP polega na dawkowaniu wysiłku w kwalifikacji do odpowiedniego programu rehabilitacji (w warunkach ambulatoryjnych) dokonuje się za pomocą testów wysiłkowych. Najczęściej stosowane to:

- Test na cykloergometrze rowerowym – obciążenie podawane jest w jednostkach siły lub mocy (Szczegielniak 2020).
- Test spiroergometryczny – test analizujący gazy wydechowe, pozwalający ocenić odpowiedź nie tylko układu oddechowego, ale i układu krążenia, nerwowego, mięśniowego i metabolizmu na wysiłek fizyczny (Straburzyńska-Migaj 2020).
- Test na bieżni ruchomej – jednostką obciążenia jest MET a najczęściej stosowanymi protokołami jest protokół Bruce’a (lub zmodyfikowany Bruce’a), Cornella, Hanughtona, Webera lub test typu RAMP (Szczegielniak 2020).
- Testy marszowe
 - Test 6 minutowego chodu/marszu (6MWT) – jest tanim i łatwym do wykonania testem oceniającym tolerancję wysiłku. Polega na pokonaniu przez pacjenta jak najdłuższego dystansu w trakcie 6 minut. Wykonywany jest na szpitalnym korytarzu (stąd też inna nazwa test korytarzowy) o długości minimum 30 metrów. W oparciu o pokonany dystans można obliczyć prędkość chodu (średnia prędkość marszu = liczba metrów x 10 / 1000) oraz wydatek energetyczny MET.
 - Test 12 minutowego marszu – metodyka wykonania jak w przypadku 6MWT, jednak pacjent maszeruje przez 12 minut. Dłuższy czas sprawia że test jest trudniejszy i rzadziej wykonywany. Być może bardziej wskazany u chorych z lepszą tolerancją wysiłku, dla których test 6-minutowego marszu jest zbyt mało obciążający.
 - Test wchodzenia po schodach – opracowany 1961 roku dla pacjentów do zabiegów torakochirurgicznych. Wynik testu to liczba stopni i czas lub ilość stopni w trakcie minuty przeliczona na wysokość.

- Test 100 metrowego marszu – ocenia czas pokonania przez pacjenta odcinka 100 m.
- Test wahadłowy stopniowany (o wzrastającej prędkości) (ISWT, Incremental Shuttle Walking Test) – polega na marszu po 10 metrowej okrężnej trasie w coraz szybszym tempie nadawanym z odpowiedniego odtwarzacza dźwiękowego.
- Wytrzymałościowy Wahadłowy Test Chodu (ESWT, Endurance Shuttle Walking Test) trasa jak przy teście ISWT, dźwięk określa stałe tempo, mierzony jest dystans i czas marszu. Jest bardziej czuły do wykazania nawet małych efektów prowadzonej rehabilitacji od poprzednich dwóch testów marszowych. Wymaga jednak wcześniejszego przeprowadzenia testu ISWT lub 6MWT.
- Fiński test chodu – polega na pokonaniu dystansu 2 km w jak najszybszym czasie.
 - Próba harwardzka – test badający wydolność fizyczną polegający na wchodzeniu na ławkę wysokości 30 cm z częstotliwością 30 razy na minutę przez 5 minut (Śliwiński 2014, Szczegielniak 2016, Bogacz 2019).

Po uzyskaniu wyniku z testu wysiłkowego wraz z wynikiem badania spirometrycznego pacjent przypisywany jest do odpowiedniego modelu terapeutycznego. Dodatkowymi parametrami branyymi pod uwagę w doborze modelu są: duszność oceniana za pomocą skali Borga (w przypadku wystąpienia $>8/10$ pacjent jest kwalifikowany do grupy niższej), wiek (powyżej 70 lat kwalifikuje pacjenta do grupy niższej) oraz test sprawności (wynik 0 kwalifikacja do grupy niższej)^B (Bogacz 2019, Śliwiński 2014, Szczegielniak 2016). Wynik testu tolerancji wysiłku jest przydatny do prowadzenia rehabilitacji ale powinien też uwzględniać stopień nasilenia duszności, zmęczenia, ewentualną desaturację. W zależności od stanu pacjenta trening może być ciągły lub interwałowy.

Każdy model charakteryzuje się odpowiednio dobranym programem fizjoterapii stosując optymalne obciążenie adekwatne do modelu i wydolności pacjenta. Najczęściej stosowane programy rehabilitacyjne to: treningi wytrzymałościowe na ergometrze rowerowym lub bieżni, treningi marszowe typu Nordic Walking czy marsz do tyłu, ćwiczenia oddechowe (w tym oporowego wydechu, wydłużonego wydechu i oddychania przeponowego czy oddychanie zwiększające ruch oddechowy dolnożebrowy), ćwiczenia oporowe, ćwiczenia ogólnie usprawniające, trening oporowy, stacyjny. W procesie fizjoterapii pacjentów z POChP bardzo istotnym elementem terapii są techniki umożliwiające ewakuację wydzieliny

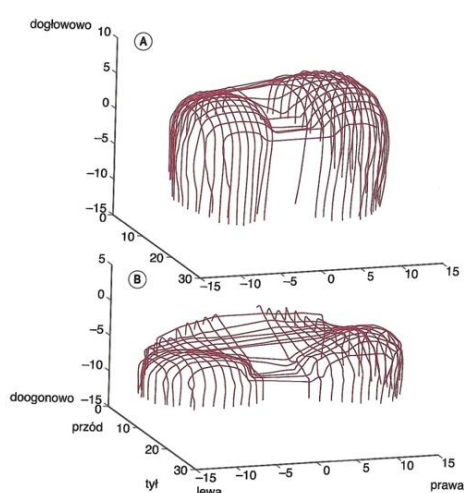
^B Opisany model kwalifikacji do programu rehabilitacji zaproponowany został przez Prof. Szczegielniaka. Oprócz wyniku testu tolerancji wysiłku uwzględnia jeszcze stopień obturacji oskrzeli, co nie zawsze musi pokrywać się nasileniem objawów w POChP.

z drzewa oskrzelowego. Należą do nich m.in. pozycje drenażowe, technika natężonego wydechu (FEP), technika dodatniego ciągłego lub zmiennego ciśnienia wydechowego (PEP i OPEP), technika aktywnego cyklu oddechowego (ACBT), efektywny kaszel, vibracja klatki piersiowej, technika drenażu autogenicznego (Bogacz 2019, Szczegliński 2016).

Do leczenia niefarmakologicznego należy również tlenoterapia. Domowe leczenie tlenem (DLT) należy rozważyć w przypadku wystąpienia ciężkiej hipoksemii, a nieinwazyjną terapię tlenem (NIV) w przypadku wystąpienia zaostrzeń z niewydolnością oddechową (Jassem 2009). W przypadku znacznej rozedmy można rozważyć leczenie operacyjne polegające na wycięciu najbardziej zniszczonych fragmentów płuc. Kwalifikują się do tego zabiegu pacjenci z $FEV_1 < 25\%$ normy i/lub $PaO_2 \geq 55\text{mmHg}$ (Ambrosino 2009).

1.1.7. Wpływ POChP na mięśnie oddechowe

Jak już wspomniano u pacjentów z POChP dochodzi do osłabienia mięśni oddechowych, a tym samym do zmniejszenia czynności oddechowej i możliwości oczyszczania dróg oddechowych z zalegającej wydzieliny (Wadałek 2017), obniża się tolerancja wysiłku (Maskey-Warzęchowska 2006). Maksymalne ciśnienie wdechowe (MIP) jest miernikiem siły skurczu przepony, która jest głównym mięśniem oddechowym oraz determinuje pojemność życiową płuc. Ograniczenie funkcji przepony doprowadza do powstania ograniczeń wentylacyjnych, które mogą powodować zaburzenia oddychania, duszność, zmęczenie, nadmierną senność w ciągu dnia, niedodmę czy nawet niewydolność oddechową (McCool 2012).



Ryc. 3. Rekonstrukcja przepony przy FRC: A – zdrowa osoba, B – z POChP (Lumb 2019)

W wyniku nieprawidłowej pracy przepony może dochodzić do patologicznego wzorca oddychania. Jednym z nich może być uniesienie dolnych żeber, spłylenie oddechu,

nadmierna praca mięśni wdechowych pomocniczych i zmniejszona praca mięśni wydechowych (pojawia się tzw. klatka piersiowa wdechowa). Skutkiem tego jest kompensacja i nieprawidłowe ustawienie wszystkich odcinków kręgosłupa (Zwoliński 2016). W obrazach rezonansu magnetycznego zaobserwowano, że im większa różnica w położeniu przepony między wdechem, a wydechem tym objętość oddechowa jest większa, co potwierdza, że nie tylko stan mięszu płucnego, ale i ruchomość przepony wpływa na wentylację (Beaumont 2018).

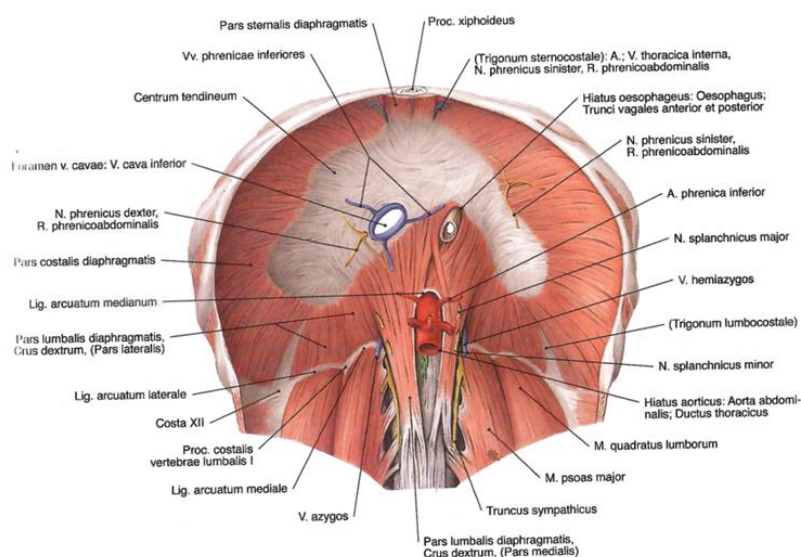
1.2. Przepona

1.2.1. Anatomia

Prawa kopuła przepony położona jest na wysokości piątej chrząstki żebrowej, u młodych osób czwartej chrząstki żebrowej, a u ludzi starszych szóstej. Jest mięśniem poprzecznie prążkowanym, który oddziela klatkę piersiową od jamy brzusznej. Część środkową tworzy środek ścięgnisty. Przeponę możemy podzielić na trzy części w zależności od jej przyczepów. Rozróżniamy część lędźwiową, która rozpoczyna się bocznym i przyśrodkowym więzadłem łukowatym a także lewą i prawą odnogą, otaczającą rozwór aortowy i przewód piersiowy. Przewód piersiowy przebija przeponę na wysokości dwunastego kręgu piersiowego. Od przodu otwór ten jest ograniczony przez więzadło łukowate przyśrodkowe. Delikatnie po stronie lewej od rozworu aortalnego włókna mięśniowe otaczają przełyk, nerwy błędne i nerw przeponowy lewy. Między odnogami ścięgnistymi przebiega żyła nieparzysta krótka a także nerw trzewny większy. Pień współczulny i niekiedy nerw trzewny mniejszy przechodzi bocznie przez odnogę. Kolejna część przepony to część żebrowa, która rozpoczyna się od wewnętrznych powierzchni żeber VII-XII. Nerwy i naczynia międzyżebrowe, które zmierzają do mięśni brzucha przecinają tę część przepony. Ostatnia część to część mostkowa. Przebiega ona od wewnętrznej powierzchni wyrostka mieczykowego mostka do środka ścięgnistego. Przepona posiada również:

- Rozwór aortowy – znajduje się na wysokości Th 12, przez otwór ten przechodzi aorta i przewód piersiowy.
- Rozwór przełykowy – przez otwór ten przechodzi przełyk, nerw błędny w kierunku żołądka oraz gałązki brzuszne nerwu przeponowego lewego.

- Otwór żyły głównej – znajduje się w środku ścięgnistym o przechodzi przez niego żyła główna dolna, która kieruje się do prawego przedsionka serca oraz gałąź prawego nerwy przeponowego.
- Otwory w obrębie odnóg przepony to niewielkie otwory przez które przechodzą naczynia i nerwy z klatki piersiowej do jamy brzusznej oraz z jamy brzusznej do klatki piersiowej (Walach 2013, Sokołowski 2007, Bochenek 1997).



Ryc. 4. Budowa przepony (Putz 2008)

Dodatkowo w przeponie możemy wyróżnić dwie powierzchnie. Powierzchnia górna zwana wypukłą, w swej środkowej części zrasta się z osierdziem. Natomiast po obu stronach osierdzia przepona przylega do opłucnej. Powierzchnia wklęsła, czyli dolna za wyjątkiem miejsca zrostu z przeponą wyścielona jest otrzewną. Po stronie lewej przylega do śledziony oraz żołądka. Mięsień przepony zawiera trzy miejsca, które są miejscami o zmniejszonym oporze. Zaliczamy tutaj:

- Trójkąt mostkowo-żebrowy – znajduje się między częścią żebrową i mostkową i przez tą część przebiegają naczynia nadbrzusne górne. Przylegają tu opłucna i otrzewna.
- Trójkąt żebrowo – lędźwiowy znajduje się pomiędzy początkiem części lędźwiowej i żebrowej. Zamknięty jest przez nadnercza i górne części nerek.
- Rozwór przełykowy – miejsce częstych przepuklin.

Przepona unerwiona jest przez nerw przeponowy C3-C5 oraz często również przez nerw przeponowy dodatkowy, który jest odgałęzieniem nerwu podobojczykowego C3-C6 albo pętli szyjnej C2-C3.

1.2.2. Funkcja przepony

Przepona jest głównym mięśniem wdechowym, który budzi zainteresowanie już od bardzo dawnych lat. Sam Leonardo Da Vinci w okresie rezonansu wyróżnił się jako kluczowa osoba w badaniach nad anatomią i fizjologią podkreślając przy tym złożoność mięśnia przepony. To jego badania dały podwaliny badaniom nad biomechaniczną funkcją przepony. Jednak dopiero w latach XX nastąpił znaczący wzrost nad badaniami obrazowania przepony. Odkrycie Haldenea uwydatniło znaczenie przepony w regulacji ciśnienia, a tym samym podkreślając jej rolę wykraczającą poza funkcje oddechowe. Natomiast badania przeprowadzone przez Smith, Johnsona i Browna w XXI wieku pogłębiły wiedzę na temat różnych funkcji przepony, jej skurczu oraz wpływu na postawę i kręgosłup (Debernardi 2024). Ze względu na wyjątkową rolę przepony szereg autorów wskazuje na potrzebę rozszerzania terapii mającej na celu zwiększenie amplitudy jej ruchomości jak i zapewnienie jej optymalnych warunków do pracy. Ograniczenie funkcji przepony doprowadza do powstania ograniczeń wentylacyjnych zwiększając tym samym duszność, zmęczenie, nadmierną senność w ciągu dnia, niedodmę czy nawet niewydolność oddechową (Bednarczyk 2019). W wyniku nieprawidłowej pracy przepony może rozwinąć się patologiczny wzorzec oddychania. Cechować go może m.in.: uniesienie dolnych żeber, spłylenie oddechu, nadmierna praca mięśni wdechowych pomocniczych i zmniejszona praca mięśni wydechowych (pojawia się tzw. klatka piersiowa wdechowa). W efekcie działania mechanizmów kompensacyjnych pojawia się nieprawidłowe ustawienie wszystkich odcinków kręgosłupa (Bednarczyk 2019). W obrazach rezonansu magnetycznego zaobserwowano, że im większa różnica w położeniu przepony między wdechem, a wydechem, tym objętość oddechowa jest większa (Rabinovich 2010). Przepona jako główny mięsień oddechowy, dzięki swojemu połączeniu z kręgosłupem lędźwiowym pełni również funkcję stabilizującą tułów. Między innymi Bednarczyk (2019) wyraża przekonanie, że ćwiczenia oddychania torem przeponowym wpływają na stabilizację naszego ciała. Z kolei Szczygieł i wsp. (2016) wykazali, że trening mięśni głębokich ma wpływ na kontrolę oddechową oraz kontrolę tułowia. Podczas wczesnego rozwoju posturalnego przepona pełniła funkcję tylko mięśnia oddechowego. Dopiero ok 6 miesiąca życia zaczyna pełnić również funkcję posturalną (Yohannes 2014). Przepona bierze udział w każdym ruchu naszego ciała, a poprzedza ten ruch poprzez zmianę ciśnienia w jamie brzusznej (Lech 2017; Olek 2014). Oddychanie przeponowe ma wpływ również na ciśnienie krwi, na parametry serca takie jak frakcja wyrzutowa, ciśnienie płucne, ciśnienie tętnicze w płucach. Natomiast słaba biomechanika przepony może wpływać na obniżenie pojemności minutowej serca (Iwańczyk

2013). Dodatkowo przepona wspomaga odksztuszanie, defekację, poród, wymioty, połykanie, oddawanie moczu czy fonację (McCool 2012). Oddychanie odgrywa znaczącą rolę w kontroli postawy, ale wymagania wpływające na utrzymanie postawy mogą wpływać na funkcje przepony (Szulc 2022). Mając na uwadze opisane wyżej zależności oraz zauważalny brak badań dotyczących efektów usprawniania przepony jak i ćwiczeń stabilizujących tułów u pacjentów z POChP ocena wpływu zastosowania technik terapii manualnej w obrębie przepony, reedukacji wzorca oddechowego i ćwiczeń stabilizujących na wybrane parametry oddechowe i stabilizację tułowia pacjentów z POChP była celem proponowanych badań. Tym bardziej jest to istotne, że u pacjentów z POChP z powodu nadmiernego rozdęcia płuc, a tym samym zmniejszenia przestrzeni dostępnej dla ruchu przepony dochodzi wtórnego zmniejszenia jej ruchomości (Bordoni 2016). Dodatkowo w przeponie dochodzi do spadku włókien beztlenowych typu II i wzrost włókien tlenowych typu I (Bordoni 2018). Zmienia się aktywność przepony, prawdopodobnie z powodu napięcia spowodowanym przewlekłym obniżeniem przepony (Junga 2021).

1.2.3. Przepona i postawa ciała

Zaburzenie funkcji przepony powoduje nie tylko dysfunkcje układu oddechowego, ale również i stabilizacji rdzeniowo-posturalnej, co szacuje się, że może dotyczyć nawet 251 milionów ludzi na świecie. Hiperinflacja pojawiająca się u pacjentów z POChP powoduje, że mięśnie wdechowe ulegają biernemu skróceniu i wpływają niekorzystnie na działanie mechaniczne (Frank 2013). Natomiast jednym z parametrów wpływającym na mechanikę i sztywność kręgosłupa jest prawidłowa praca przepony i wytworzenie odpowiedniego ciśnienia w jamie brzusznej. Jednak w funkcji tej przepona nie jest osamotniona. W utrzymaniu odpowiedniego ciśnienia, a tym samym prawidłowej stabilizacji kręgosłupa lędźwiowo-krzyżowego pomagają jej mięśnie dna miednicy – przede wszystkim mięsień dźwigacz odbytu, mięśnie brzucha – przede wszystkim poprzeczny brzucha oraz głębokie mięśnie grzbietu, w tym głównie wielodzielny (Hodges 2000; Park 2015; Bochenek 1997). Potwierdzono, że kiedy przepona unosi się do góry, a mięśnie brzucha są napięte, mięśnie dna miednicy poruszają się w dół. Są rozluźnione podczas wdechu, natomiast podczas wydechu kurczą się, wzrastające wówczas ciśnienie w jamie brzusznej sprawia, że przepona może unieść się do góry. Dodatkowo mięśnie dna miednicy chronią narządy wewnętrzne i stale kontrolują ciśnienie podczas rozmowy, poruszania się, czy przy ruchu kończynami (Kocjan 2017). Udowodniono również, że aktywacja przepony pojawiała się przed każdym ruchem kończyną górną lub dolną co zalicza ją do mięśni tzw. preaktywatorów ruchu (Kolar 2012;

Hochschild 2016). U pacjentów z POChP występuje zwiększone zapotrzebowanie na funkcję wdechową przepony co może doprowadzać do zwiększonego ryzyka upadków przez ograniczoną jej funkcję stabilizacyjną, a tym samym równoważną (Janssens 2013).

1.3. Mechanika oddychania

Podczas spokojnego oddychania jesteśmy w stanie pobrać pół litra powietrza na jeden oddech, a w ciągu minuty wykonujemy od 12 do 16 oddechów. Liczba ta może ulec zwiększeniu podczas wysiłku lub w różnych stanach emocjonalnych. Oddychanie jest kontrolowane przez centralny układ nerwowy dwupoziomowo. Kontrolowany i świadomy oddech regulowany jest przez ośrodki korowe mózgu. Natomiast ośrodki, które są zlokalizowane w pniu mózgu odpowiadają za wytwarzanie rytmu oddechowego, który jest niezależny od naszej woli (Putz 2008). W sytuacji, gdy nie jesteśmy w stanie zaspokoić zapotrzebowania oddechowego pojawia się duszność, czyli występuje tzw. głód powietrza. Podczas wdechu dochodzi do skurczu przepony, a mięśnie brzucha ulegają rozluźnieniu. Dochodzi do uniesienia żeber i wyprostowania kręgosłupa. Wydech następuje przez opuszczenie żeber i zgięcie kręgosłupa, mięśnie brzucha się napinają, a przepona ulega rozluźnieniu. Podczas oddychania rozróżniamy następujące tory oddechowe:

- Tor oddechowy żebrowy lub inaczej zwany piersiowym – w tym torze podczas spokojnego oddychania żebra są unoszone przez mięśnie międzyżebrowe zewnętrzne. Podczas zwiększonego wysiłku oddechowego włączają się dodatkowe mięśnie wdechowe czyli mięśnie pochyłe szyi, mięsień mostkowo-obojczykowo-sutkowy, mięsień zębaty przedni, mięsień piersiowy większy i mniejszy, mięsień najszerszy grzbietu, mięsień podobojczykowy i mięsień zębaty tylny. Kiedy dochodzi do spokojnego wydechu aktywuje się mięsień międzyżebrowy wewnętrzny i mięsień poprzeczny klatki piersiowej. Kiedy dochodzi do zwiększonego wysiłku np. podczas kaszlu czy kichania w wydechu pomagają mięśnie brzucha, ale i mięsień najszerszy grzbietu.
- Tor oddechowy przeponowy inaczej zwany brzuszny – polega na obniżeniu się przepony przez co zawartość brzuszna ulega przesunięciu do przedniej ściany jamy brzusznej wypuklając jej powłoki. Podczas wydechu przepona powraca do swojej „górnej” pozycji, a mięśnie brzucha zostają napięte (Waloch 2013; Sokołowski 2007; Bochenek 1997; Nowiński 2007).

Dodatkowo typ oddychania zmienia się również z wiekiem, w młodości częściej oddychamy torem żebrowym, a z wiekiem, kiedy dochodzi do usztywnienia klatki piersiowej, a przepona ulega spłaszczeniu zaczyna przeważać tor mieszany. Na oddychanie wpływ ma również pozycja ciała:

- Pozycja wyprostowana, kiedy stoimy lub siedzimy związana jest z większym rozciągnięciem klatki piersiowej.
- Pozycja leżąca na wznak – podczas tej pozycji zawartość jamy brzusznej wypycha przeponę do góry (nawet o 4 centymetry) co koreluje ze spadkiem FRC w tej pozycji. Włókna przepony stają się dłuższe dzięki czemu mogą się lepiej skurczyć co ułatwia wdech.
- Pozycja na boku – w tej pozycji kopuła przepony znajdująca się bliżej podłoża jest przemieszczona wyżej dzięki zawartości brzusznej. Kopuła położona dalej od podłoża ulega spłaszczeniu, przez co zdecydowanie lepszą wentylację ma zapewnione dolne płuco przez większą kurczliwość przepony (Zwoliński 2016; Bochenek 1997).

ROZDZIAŁ II: Cel badania

Celem pracy była ocena wpływu zastosowania technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń mięśni głębokich tułowia na wybrane zmienne spirometryczne, ruchomość przepony oraz poziom tolerancji wysiłku pacjentów z POChP.

2.1. Pytania badawcze i hipotezy

Badanie zostało przeprowadzone w oparciu o poniższe hipotezy badawcze oraz pytania uzupełniające.

- Pytanie 1. Czy i w jaki sposób zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie na saturację tlenu, zmienne spirometryczne oraz zwiększenie siły mięśni oddechowych pacjentów z POChP?
- Hipoteza 1. Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na saturację tlenu, zmienne spirometryczne oraz zwiększy siłę mięśni oddechowych.
- Pytanie 2. Czy i w jaki sposób zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie na zwiększenie dystansu w 6-minutowym teście marszowym u pacjentów z POChP?
- Hipoteza 2. Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na wydłużenie dystansu podczas testu.
- Pytanie 3. Czy i w jaki sposób zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie na ruchomość przepony pacjentów z POChP.
- Hipoteza 3. Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na ruchomość przepony.
- Pytanie 4. Czy i w jaki sposób zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie na zmniejszenie duszności i uczucia zmęczenia u pacjentów z POChP?
- Hipoteza 4. Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na poprawę duszności i zmęczenia.

ROZDZIAŁ III: Metody i materiał badań

3.1. Metody

3.1.1. Miejsce, czas przeprowadzenia badań

Badania zostały przeprowadzone w Oddziale Rehabilitacji Pulmonologicznej Małopolskiego Szpitala Chorób Płuc i Rehabilitacji im. Edmunda Wojtyły w Jaroszowcu.

Na przeprowadzenie badań otrzymano zgodę Komisji Bioetycznej (nr 126/KBL/OIL/2023) przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie (Aneks: załącznik nr 8). Pacjenci biorący udział w badaniu otrzymali pisemną informację o przebiegu badań (Aneks: załącznik nr 7). Jeśli zadeklarowali chęć wzięcia udziału, podpisywali pisemną zgodę uczestnictwa (Aneks: załącznik nr 6). Badani zostali poinformowani o możliwości rezygnacji z badań w dowolnym momencie, bez wpływu na realizowany w ośrodku program rehabilitacji.

Badania zostały przeprowadzone dwukrotnie w pierwszej i ostatniej dobie pobytu pacjenta w szpitalu.

3.1.2. Narzędzia badawcze i sposób przeprowadzenia badań

Badania obejmowały:

- a. Wywiad – badanie ankietowe: Kwestionariusz własnego autorstwa (Aneks: załącznik nr 1). Ankieta zawiera 18 pytań o podstawowe informacje dotyczące pacjenta m.in. miejsca zamieszkania, aktywności fizycznej i zawodowej oraz choroby.
- b. Ocena wpływu POChP na funkcjonowanie pacjenta za pomocą testu CAT (COPD Assessment Test) (Aneks: załącznik nr 4). Test składa się z 8 objawów, najczęściej występujących w POChP ocenianych w punktach od 0 do 5, gdzie 0 oznacza brak, a 5 maksymalne nasilenie. Wymienione objawy to kaszel, zaleganie, uczucie ucisku w klatce piersiowej, uczucie duszności podczas chodu, wykonywania czynności w domu, ale też ocena pewności siebie, snu i energii do działania. Kwestionariusz CAT umożliwia pomiar nasilenia objawów POChP i ich wpływ na codzienne funkcjonowanie.
- c. Ocena nasilenia duszności za pomocą skali mMRC (modified Medical Research Council) – Aneks: załącznik nr 3. Skala składa się z pięciu punktów określających czynność (intensywność wysiłku) przy której występuje duszność.

Badania wymienione w podpunkcie a-c pacjent wykonywał samodzielnie.

- d. Ocena tolerancji wysiłku za pomocą 6 minutowego testu marszowego (chodu).
- e. Ocena duszności i zmęczenia za pomocą zmodyfikowanej skali BORG (Aneks: załącznik nr 5) – 10-stopniowa skala oceniająca nasilenie duszności oraz zmęczenie uzupełniana przed i po 6 minutowym teście marszowym.
- f. Program fizjoterapii prowadzony w dwóch grupach (badawczej i kontrolnej).
- g. Badanie końcowe (opisane powyżej).

6-minutowy test chodu (6MWT)

Wysiłkowy test marszowy był przeprowadzany dwukrotnie w pierwszej oraz jeden raz w ostatniej dobie pobytu pacjenta w szpitalu. Test pierwszy z pierwszej doby był traktowany jako forma „nauczenia” pacjenta jak test ma być wykonany oraz na czym polega. W analizie statystycznej został uwzględniony lepszy wynik z pierwszej doby oraz z ostatniej doby. Marsz odbywał się na szpitalnym korytarzu o długości 30 metrów. Miejsce startu oraz nawrotu oznaczone było kolorowymi pachołkami.

Kwalifikacji do testu marszowego dokonywał lekarz prowadzący.

Test 6MWT wykonany był zgodnie z aktualnymi wytycznymi ATS i ATS/ERS do przeprowadzenia testu (ATS 2002; Holland 2014). Odbywał się w godzinach wczesno po południowych. Przed testem pacjent nie uczestniczył w zajęciach sportowych oraz był poproszony o nie spożywanie obfitego posiłku. Natomiast mógł przyjąć zalecane leki. Na test zgłaszał się w wygodnym, niekrepującym ruchy ubraniu oraz w sportowym obuwiu. Przed samym rozpoczęciem badania, pacjent poświęcił jeszcze 10 minut na odpoczynek, podczas którego przeprowadzono wywiad i dokonano odpowiednich pomiarów.

Z wywiadu uzyskano informacje na temat wieku pacjenta i jego BMI. Za pomocą 10-stopniowej zmodyfikowanej skali Borga oceniono odczucie duszności i zmęczenia. Dokonano pomiaru saturacji i częstości akcji serca za pomocą pulsoksymetru napalcowego oraz ciśnienia krwi.

Zanim pacjent rozpoczął wykonywanie testu, otrzymał dokładną informację o jego przebiegu oraz tempa chodu, które ma być najszybsze jakie jest możliwe, ale nie może być to bieg czy trucht. Jeśli badany używał do poruszania się pomocy ortopedycznych mógł je wykorzystać również podczas testu. Pacjenci, którzy wymagali podania tlenu, mogli wykonać test będąc podpiętym do przenośnej butki z tlenem, która była pchana na specjalnym do tego przeznaczonym wózku. Wzdłuż korytarza były rozstawione krzesła, gdyby pacjent w trakcie testu potrzebował zatrzymać się i odpocząć. Wszystkie informacje uzyskane od

pacjenta oraz informacje o używaniu sprzętu pomocniczego, czy liczby i czasu odpoczynku, zostały odnotowane w formularzu. Podczas testu odliczano co minutę czas jaki pozostał do końca, ostatnią komendę o czasie podano 15 sekund przed końcem.



Fot. 1. Sześciominutowy test marszowy z użyciem butli z tlenem prowadzonej przez samego chorego zgodnie z zaleceniami ATS 2002 (źródło własne)

Podczas całego testu pacjent miał założony na palec pulsoksymetr, aby przeprowadzając test móc kontrolować jego saturację oraz tętno. Test został przerwany, jeśli SpO_2 było $\leq 85\%$, a tętno osiągnęło wartość maksymalną obliczoną ze wzoru: $220 - \text{wiek} = \text{tętno maksymalne}$.

Dodatkowo test został przerwany, jeśli pacjent zgłosił ból w klatce piersiowej, nadmierną duszność lub zmęczenie, zaburzenia równowagi, zawroty głowy, ból kończyn dolnych, kiedy pojawiło się nagłe zasinienie lub zblednięcie skóry pacjenta lub gdy pacjent odmówił dalszego wykonywania testu.

Zaraz po zakończeniu 6-minutowego marszu dokonano oceny wysycenia hemoglobiny tlenem, oceny nasilenia duszności i zmęczenia za pomocą zmodyfikowanej skali Borga. Następnie zbadane zostało ciśnienie tętnicze. Po 10 minutowym odpoczynku ponownie zbadano saturację tętno oraz ciśnienie tętnicze.

W ostatniej dobie pobytu pacjenta w szpitalu test marszowy został powtórzony. Uzyskane wyniki: tętno, saturacja, odczucie duszności i zmęczenie, przebyty dystans oraz

uzyskane MET-y zostały poddane analizie statystycznej. Do obliczenia MET-ów wykorzystano wzoru:

- jeśli pacjent pokonał mniej niż 320 m: $MET = (1.667 \times \text{średnia prędkość} + 3,5) / 3,5$;
- jeśli pacjent pokonał ponad 320 m: $MET = -0,0971v_3 + 1,5021v_2 - 5,3762v + 7,9532$.

Badanie spirometryczne

Badanie spirometryczne było wykonywane w godzinach porannych w drugiej oraz ostatniej dobie pobytu pacjenta w szpitalu. Skierowanie na badanie wystawiał lekarz prowadzący. Przed pojawieniem się pacjenta w pracowni spirometrycznej, został on poinformowany o przygotowaniu się do badania. Wymagano od pacjenta, aby minimum godzinę przed badaniem nie palił papierosów oraz nie spożywał obfitych posiłków. Na badanie zgłaszał się w wygodnym ubraniu, nie krępującym ruchów, a przed samym badaniem około 15 minut poświęcił na odpoczynek. Przed badaniem zebrano dokładny wywiad z pacjentem dotyczący wieku, masy ciała, płci i rasy oraz informacje na temat zażywanych leków i czasu wzięcia ostatniej dawki.

Samo badanie spirometryczne wykonywane było w pozycji siedzącej wyprostowanej bez opierania się o oparcie krzesła. Badanie składało się ze spirometrii statycznej, podczas której mierzone były parametry podczas spokojnego oddychania oraz spirometrii dynamicznej, podczas której pomiarów dokonano podczas natężonego wydechu. Do analizy statystycznej wykorzystano wyniki oceny:

- Pojemności życiowej (VC – *Vital Capacity*) czyli objętość powietrza w płucach, która jest różnicą pomiędzy najgłębszym wdechem a wydechem;
- Natężonej pojemności życiowej (FVC – *Forced Vital Capacity*) czyli największa objętość powietrza usunięta z płuc podczas natężonego wydechu po maksymalnym spokojnym wdechu;
- Wskaźnika pseudo Tiffeneau (FEV_1/FVC), który zostanie użyty do klasyfikacji stopnia obturacji. Jest procentem natężonej pojemności życiowej jaki pacjent jest w stanie wydmuchać w czasie 1 sekundy (Loring 2009).

Kwalifikacja stopnia obturacji w zależności od FEV_1 i klinicznego rozpoznania przy $FEV_1/FVC < DGN$ (dolnej granicy normy lub LLN – *lower limit of normal*).

Tab. 2. Stopnie obturacji w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc

FEV ₁ (%wartości należnej)	Stopień obturacji	GOLD
≥ 80%	Lekka obturacja	GOLD 1
50% - 79%	Umiarkowana obturacja	GOLD 2
30% - 49%	Ciężka obturacja	GOLD 3
< 30%	Bardzo ciężka obturacja	GOLD 4

Objaśnienie skrótów: FEV₁ – natężona objętość wydechu pierwszosekundowa (forced expiratory volume in 1 second)

Spirometrię uważa się za wykonaną, jeśli minimum dwie z trzech prób są wykonane prawidłowo a różnica pomiędzy FVC i FEV₁ nie przekroczy 150 ml.

Ocena stabilizacji kręgosłupa

Pomiaru stabilizacji kręgosłupa dokonano za pomocą urządzenia STABILIZER Pressure Bio-Feedback, na początku oraz na końcu pobytu pacjenta w szpitalu. Pomiar został wykonany na leżance (za każdym razem na tej samej). Mężczyźni byli rozebrani od pasa w górę, kobiety w biustonoszach. Przed przystąpieniem do pomiaru, pacjenci otrzymali dokładną instrukcję na czym będzie polegało badanie, pokazane były ćwiczenia jakie musieli wykonać. Pacjent mógł wykonać próbę ćwiczenia bez urządzenia oraz z urządzeniem, aby zaobserwować zachowanie się wskazówek na manometrze podczas realizacji zadania. Zadaniem było wykonanie dwóch ćwiczeń rekomendowanych przez producenta i zawartych w instrukcji: jednego w pozycji leżenia tyłem i jednego w leżeniu przodem:

Ćwiczenie nr 1: pozycja leżenia tyłem z mankietem stabilizera podłożonym pod odcinek lędźwiowy kręgosłupa, napompowany do 40 mmHg. Kończyny dolne zgięte w stawie biodrowym i kolanowym do 90 stopni. Pacjent wykonywał sześć prób (trzy na lewą i trzy na prawą kończynę) oderwania stopy od podłoża na wysokość ok 10 cm zbliżając staw kolanowy do klatki piersiowej, tak aby ciśnienie w mankiecie nie uległo zmianie. Im mniejsze wychylenie wskazówki tym większa stabilizacja ciała. Zapisywany był najlepszy wynik.

Ćwiczenie nr 2: pozycja leżenia przodem z mankietem stabilizera podłożonym pod brzuchem pacjenta, napompowanym do 70 mmHg. Kończyny dolne zgięte w stawie kolanowym do 90 stopni. Pacjent wykonywał po trzy próby (na lewą i prawą kończynę) oderwania stawu kolanowego od

podłoża, wykonując wyprost w stawie biodrowym, tak aby ciśnienie w mankiecie nie uległo zmianie a wskazówka wskazywała 70 mmHg. Zapisywany był najlepszy wynik.

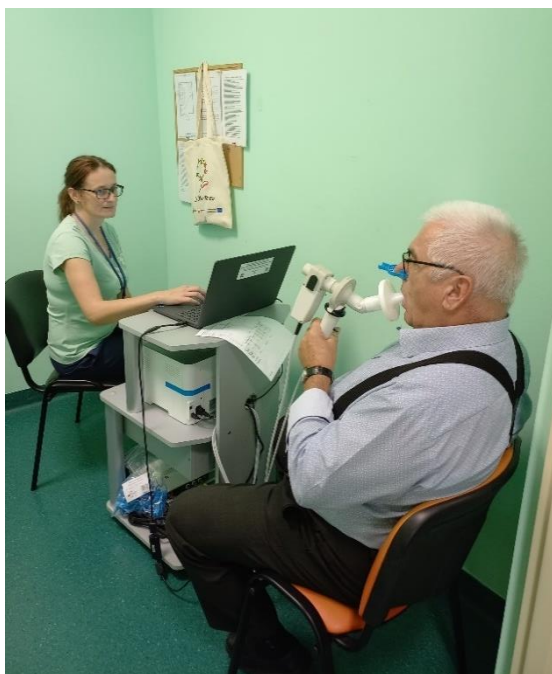
Badanie siły mięśni oddechowych

Siłę mięśni oddechowych ocenia się za pomocą maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) i maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) (Jassem 2009). Pomiar ten był dokonywany dwa razy podczas pobytu pacjenta w szpitalu. Pierwszy miał miejsce w drugiej dobie pobytu, a drugi w ostatniej. Przed badaniem pacjent otrzymał dokładną instrukcję przebiegu badania. Poproszono badanego, aby przed badaniem nie spożywał obfitego posiłku i nie palił tytoniu. Pacjent został poinformowany o zgłoszeniu się w wygodnym, niekrepującym ruchu ubraniu, a badanie rozpoczęto po wcześniejszym odpoczynku pacjenta. Wykonane było w pozycji siedzącej, wyprostowanej, bez opierania się o oparcie krzesła. Kończyny dolne zgięte 90 stopni w stawach biodrowych i kolanowych. Wykonując pomiar maksymalnego ciśnienia wydechowego w pierwszej kolejności badany wykonał spokojne oddechy. Następnie został poproszony o maksymalne nabranie powietrza do pozycji TLC (całkowitej pojemności płuc) i wykonanie maksymalnego wysiłku wydechowego. Pomiar ciśnienia wdechowego rozpocznie się również od spokojnych oddechów, po których nastąpiło maksymalne wydmuchanie powietrza do pozycji RV (w granicach objętości zalegającej RV), a następnie maksymalnego nabrania powietrza. Każdy pacjent wykonał trzy próby, a do analizy statystycznej została wybrana najlepsza. Pomiar dokonywany był w jednostce kPa, a do analizy statystycznej wykorzystałam zmierzony procent wartości należnej.

Tab. 3. Wartości ciśnienia wdechowego i wydechowego w różnych przedziałach wiekowych wyrażone w jednostce cm H₂O (Loring 2009).

Przedział wiekowy	20-55 [lat]	56-59 [lat]	60-64 [lat]	65-69 [lat]	70-74 [lat]
MIP mężczyźni	124 ±44	103 ± 32	103 ±32	103 ±32	103 ±32
MIP kobiety	87 ± 32	77 ± 26	73 ± 26	70 ± 26	65 ± 26
MEP mężczyźni	233 ± 84	218 ± 74	201 ± 74	117 ± 74	185 ± 74
MEP kobiety	152 ±54	145 ± 40	140 ± 40	135 ± 40	128 ± 40

Objaśnienie skrótów: MIP – maksymalne ciśnienie wdechowego; MEP – maksymalne ciśnienie wydechowego



Fot. 2. Badanie siły mięśni oddechowych (źródło własne)

Badanie zostało przeprowadzone na urządzeniu firmy VYAIRE Medical z użyciem jednorazowych ustników tej samej firmy.

Ocena ruchomości przepony

Pomiar ruchomości przepony był wykonany za pomocą ultrasonografu firmy Mindray z użyciem głowicy konweksowej oraz trybu obrazowania M-mode. Podczas pomiaru pacjent leżał w pozycji na plecach z kończynami dolnymi zgiętymi w stawach biodrowych i kolanowych. Kończyny górne były założone za głowę. Do projekcji podżebrowej została wykorzystana wątroba jako okno akustyczne. Głowica była ustawiana w linii środkowo-obojęzycznej, skierowana w kierunku dogłowym tak, aby na jak największym odcinku uwidocznili kopułę przepony. Na obrazie kopuła przepony była widoczna jako wyraźna hiperechogeniczna linia znajdująca się w dolnej części ekranu. Podczas oddechu, linia ta przyjmuje kształt sinusoidy, gdzie wychylenie ku górze odpowiada wdechowi (kopuła przepony porusza się w kierunku czoła głowicy), a wychylenie ku dołowi odpowiada wydechowi. Pomiar głębokości jest możliwy do uzyskania na obrazie trybu M-mode przez oznaczenie różnicy głębokości między szczytem wdechu i wydechu.

- otyłość ($BMI > 30 \text{ kg/m}^2$),
- zaburzenia równowagi,
- zaburzenia funkcji poznawczych u pacjenta,
- brak zgody lekarza prowadzącego na wykonywanie badań,
- lokomocja pacjenta za pomocą wózka inwalidzkiego,
- przebyte operacje w obrębie kręgosłupa,
- nie wykonanie przynajmniej trzech prawidłowych prób podczas pomiaru spirometrycznego oraz podczas badania siły mięśniowej,
- nie ukończenie sześciominutowego testu marszowego.

Zakwalifikowani pacjenci zostali losowo przydzieleni do grupy kontrolnej i grupy badanej. Każda grupa liczyła po 30 pacjentów. Przydzielanie do grup odbywało się w sposób naprzemienny.

3.2.1. Interwencja

Zarówno grupa badana jak i grupa kontrolna realizowała program rehabilitacji pulmonologicznej prowadzonej na oddziale rehabilitacji pulmonologicznej. Zawierał on:

- grupowe ćwiczenia oddechowe – poranne ćwiczenia w grupach 7-10 osobowych, trwające 15 minut, zawierały ćwiczenia w pozycji siedzącej polegające na połączeniu ruchu wraz z oddechem,
- zajęcia na sali gimnastycznej:
 - ✓ ćwiczenia w systemie blochkowo-ciężarkowym zawierające ćwiczenia kończyn dolnych i górnych w odciążeniu lub w odciążeniu z oporem, ćwiczenia wspomagane i samowspomagane kończyn górnych;
 - ✓ ćwiczenia oporowe z wykorzystaniem taśm thera-band o różnym stopniu rozciągliwości (oporu), ćwiczenia wykonywane od pozycji leżących na materacu, przez pozycje siedzące do stojących w celu zwiększenia masy mięśniowej kończyn górnych i dolnych;
 - ✓ ćwiczenia z ciężarkami, głównie z wykorzystaniem piłek lub hantli;
 - ✓ treningi wykonywane na ergometrze rowerowym lub bieżni, w celu poprawy wydolności pacjentów.

Dodatkowo u pacjentów, u których stwierdzono zaleganie płwociny i/lub problemy z jej ewakuacją stosowane inhalację, drenaż ułożeniowy i masaż wibracyjny.

3.2.2. Grupa badana

Grupa badana była poddana terapii opisanej w punkcie „Interwencja” oraz dodatkowo miała indywidualną pracę z terapeutą. Czas spotkania to 30 min, 5 razy w tygodniu przez okres trzech tygodni. Spotkanie składało się z terapii manualnej przepony, edukacji prawidłowego toru oddechowego, ćwiczeń nauki aktywacji mięśni stabilizujących kręgosłupa, treningu czucia głębokiego, stabilizacji głębokiej z wykorzystaniem urządzenia Pressure BioFeedback STABILIZER.

3.2.3. Grupa kontrolna

Badani z grupy kontrolnej byli poddani terapii zgodnie z programem obowiązującym w szpitalu na oddziale pulmonologicznym (standardowa rehabilitacja) i opisanym w punkcie „Interwencja”.

3.3. Metody analizy statystycznej

W celu weryfikacji postawionych hipotez wykonano analizy statystyczne przy użyciu pakietu IBM SPSS Statistics 25. Przy jego pomocy wykonano analizy podstawowych statystyk opisowych wraz z testem Shapiro-Wilka, testy Wilcozona, testy *U* Manna-Whitney’a, testy *t* Studenta dla prób zależnych i niezależnych oraz analizy korelacji rangowej *r* Pearsona. Za poziom istotności uznano klasyczny próg $\alpha = 0,05$.

ROZDZIAŁ IV: Wyniki

4.1. Charakterystyka badanych osób

W badaniu wzięło udział 60 osób – 18 (30%) kobiet i 42 (60%) mężczyzn. Każda grupa liczyła po 30 osób – w grupie badanej (terapia manualna) 12 kobiet i 18 mężczyzn, natomiast w grupie kontrolnej (standardowa rehabilitacja) 6 kobiet i 24 mężczyzn (Tab. 4).

Tab. 4. Struktura próby pod względem płci

Zmienna	Grupa badana		Grupa kontrolna		Ogółem	
	n	%	n	%	n	%
M	18	60,00	24	80,00	42	60,00
K	12	40,00	6	20	18	30,00
Ogółem	30	100,00	30	100,00	60	100,00

Objaśnienie skrótów: M – mężczyźni; K – kobiety, n – liczba badanych

Średnia wieku badanych wynosiła $63,28 \pm 7,91$ lat (min-max: 43-75 lat) (kobiety $64,72 \pm 8,04$ lat; min-max: 45-74, mężczyźni $62,66 \pm 7,87$ lat; min-max: 43-75). W grupie badanej średnia wieku wynosiła $64,00 \pm 7,6$ lat (min-max: 45-75 lat), w grupie kontrolnej $62,56 \pm 8,8$ lat (min-max: 43-73 lat). Średnia masa ciała wynosiła $76,578 \pm 12,90$ kg (min-max: 54-107 kg) (kobiety $67,5 \pm 9,23$ kg; min-max: 54-80 kg, mężczyźni $80,69 \pm 12,28$ kg; min-max: 54-107 kg). Średnia wysokość ciała wynosiła $171,58 \pm 9,0$ (min-max: 154-191 cm) (kobiety $161,72 \pm 5,34$ cm; min-max: 154-176 cm, mężczyźni $175,81 \pm 6,61$ cm; min-max: 163-191 cm). Wskaźnik BMI wyniósł średnio $25,98 \pm 3,4$ kg/m² (kobiety $25,85 \pm 3,52$ kg/m²; min-max: 18-30,5 kg/m², mężczyźni $26,04 \pm 2,85$ kg/m²; min-max: 19,1-29,9 kg/m²).

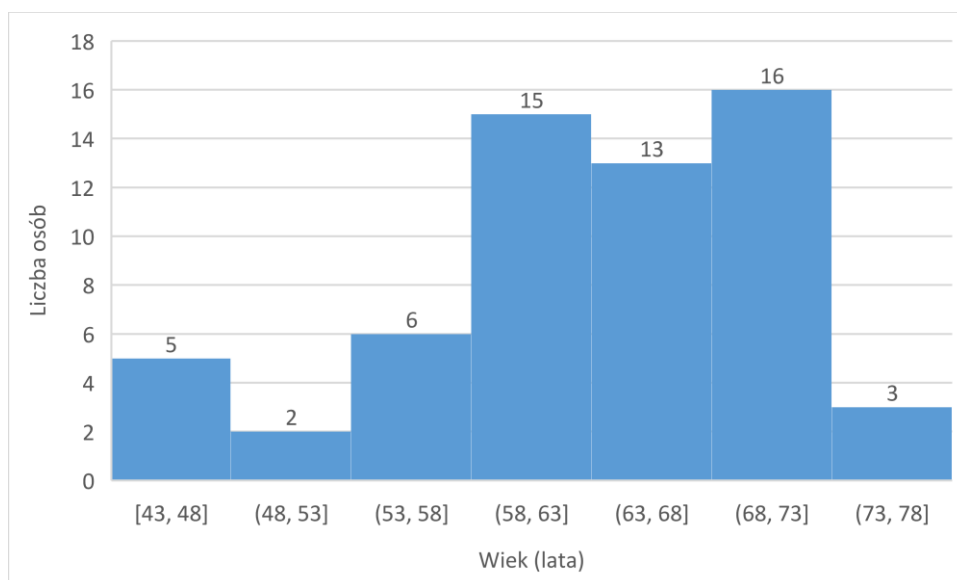
Statystykę opisową osób z terapią manualną (grupa badana) i osób z rehabilitacją standardową (grupa kontrolna) przedstawiono w tabeli 5.

Tab. 5. Charakterystyka demograficzna i antropometryczna osób z grupy badanej i kontrolnej

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
Wiek [lata]	64,00	7,6	45	75	62,56	8,8	43	73
Masa ciała [kg]	74,37	13,51	54	107	79,1	12,02	54	104
Wysokość ciała [cm]	169,77	8,83	155	189	173,4	8,94	154	191
BMI [kg/m ²]	25,66	3,03	18	30,5	26,31	3,06	19,1	29,9

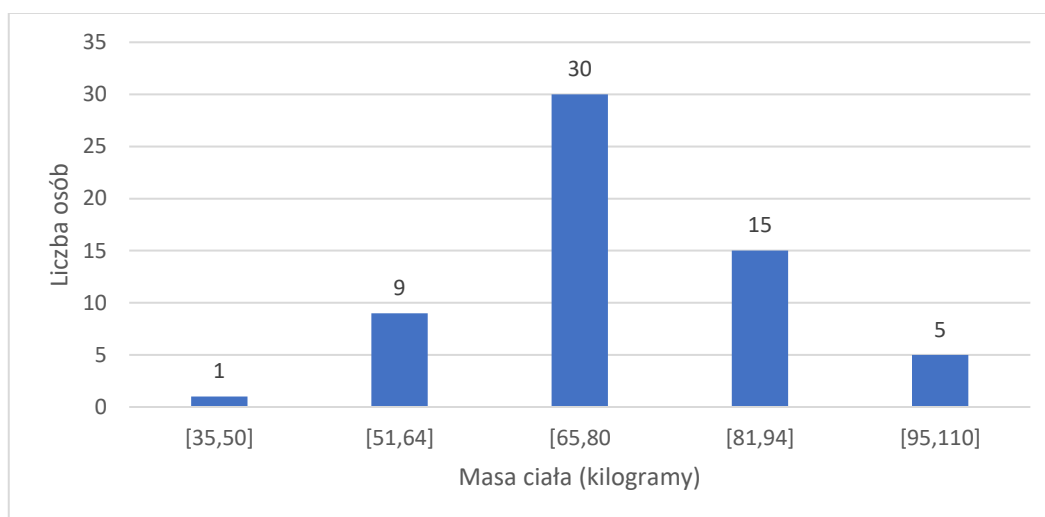
Objaśnienie skrótów: M – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe, Min. – minimum; Maks. – maksimum

Rozkłady wieku, masy i wysokości ciała oraz wskaźnika BMI badanych przedstawiono kolejno na rycinach 5-8.



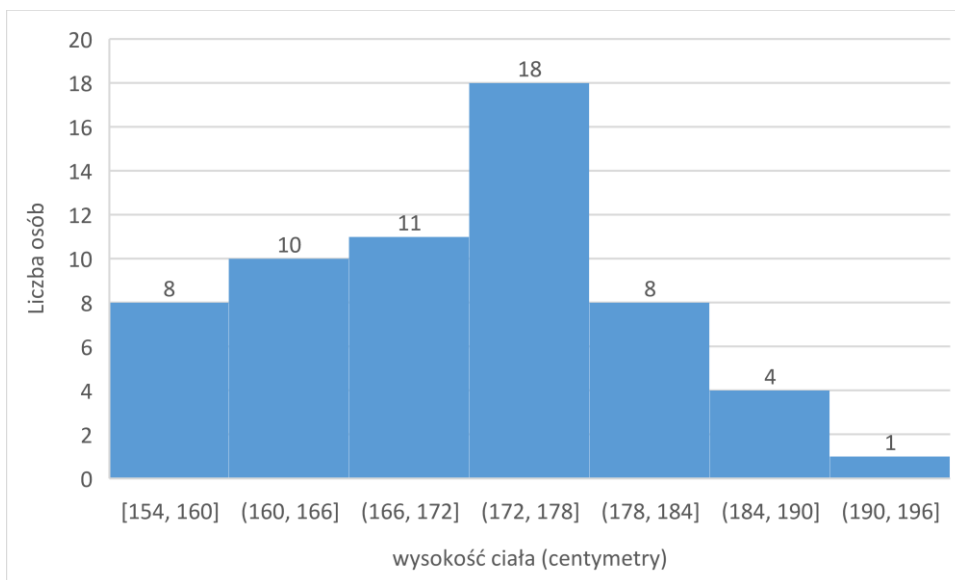
Ryc. 5. Rozkład wieku badanych osób

Najliczniejszą grupę stanowiły osoby w wieku pomiędzy 68 a 73 lata oraz w wieku między 58 a 63 rokiem życia. Zaledwie dwie osoby reprezentowały wiek pomiędzy 48 a 53 rokiem życia oraz trzy pomiędzy 73 a 78 rokiem życia.



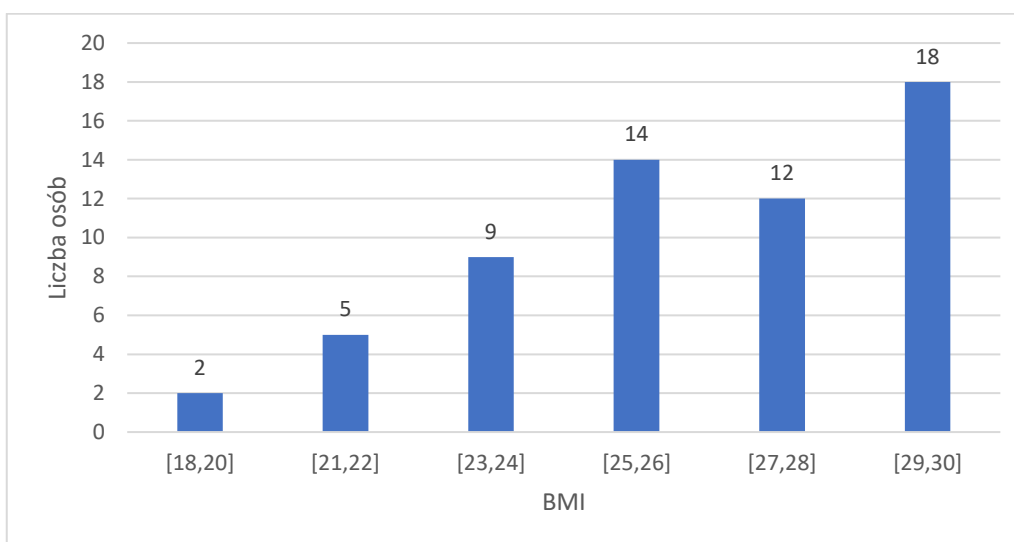
Ryc. 6. Rozkład masy ciała badanych osób

Połowa pacjentów ważyła pomiędzy 65 a 80 kg. Zaledwie jedna osoba ważyła poniżej 51 kg, a pięć osób powyżej 94 kg.



Ryc. 7. Rozkład wysokości ciała badanych osób

Analizując wysokość ciała pacjentów objętych badaniem to najliczniejszą grupę stanowiły osoby o wysokości pomiędzy 172 a 178 cm. Zaledwie u jednej osoby stwierdzono wysokość ciała powyżej 190 cm.



Ryc. 8. Rozkład wskaźnika BMI badanych osób

Tylko 16 osób z całej grupy pacjentów miało prawidłowe BMI, natomiast aż 18 osób charakteryzowało się nadwagą, bardzo zbliżoną do otyłości.

Przeważały osoby mieszkające w mieście ($n=42$, 70%), z wykształceniem zawodowym ($n=32$, 53%), przebywające na emeryturze ($n=35$, 58%), żyjące w związku małżeńskim ($n=41$, 68%), mieszkające z drugą osobą ($n=49$, 82%), z średnim czasem trwania

choroby (9 lat, min-max: 0,5-39 lat), z szeregiem chorób współistniejących, większość to byli palacze, z umiarkowaną aktywnością (Aneks: załącznik nr 1).

Na pytanie – Jaki jest najbardziej dokuczliwy objaw? – 34 osoby wskazały na duszność, 11 na kaszel, 6 osób, że za szybko się męczy, 6 osób wskazało zaleganie, 5 osób, że ogólne osłabienie organizmu, 2 uczucie ucisku w klatce piersiowej, 1 osoba wymieniła potliwość, 1 brak kontaktu ze znajomymi, 1 ciągle uczucie zmęczenia.

Na pytanie o występujące choroby współistniejące – nadciśnienie wskazało 16 osób, cukrzycę – 7, prostatę – 7, astmę – 6, arytmie – 3, chorobę kręgosłupa – 2, depresję – 2, niedomykalność zastawki – 2, pozostałe choroby po jednym wskazaniu to: jaskra, porażenie nerwu strzałkowego, choroby naczyń, osteoporoza, sarkoidoza, niedoczynność tarczycy, endoproteza stawu biodrowego, liszaj płaski, choroba niedokrwienna serca, po przebytym zawałe, choroba uchyłkowa jelita, nadciśnienie płucne. 13 osób nie wskazało żadnych chorób współistniejących.

4.2. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych

W pierwszym kroku obliczono podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych dla wszystkich badanych i z podziałem na płeć (Tab. 6-8). Wykonano także serię testów Shapiro-Wilka w celu sprawdzenia normalności rozkładu tych zmiennych. W przypadku części zmiennych rozkłady okazały się znacząco różne od rozkładu Gaussa. W takiej sytuacji wskazana jest dodatkowa weryfikacja wartości skośności i kurtozy rozkładu badanych zmiennych. Jeśli mieszczą się one w przedziale ± 2 , można przyjąć, że rozkład badanej zmiennej nie jest znacząco asymetryczny względem średniej (George i Mallery 2019). Większe wartości bezwzględne odnotowano dla pomiarów skali Borga oraz pomiarów stabilizacji kręgosłupa. Dla tych zmiennych zdecydowano się wykonać analizę za pomocą testów nieparametrycznych, podczas gdy w pozostałych przypadkach zdecydowano się użyć testów parametrycznych (po uprzednim sprawdzeniu innych założeń).

4.2.1. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych dla całej grupy (grupy badanej i kontrolnej)

Tab. 6. Podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych

Zmienna	M	Me	SD	Sk.	Kurt.	Min.	Maks.	D	<i>p</i>
CAT 1	19,23	20,00	7,00	-0,24	-0,86	3,00	31,00	0,97	0,108
CAT 2	12,25	11,50	6,26	0,40	-0,33	0,00	27,00	0,97	0,243
mMRC 1	2,28	2,00	0,94	0,03	-0,42	0,00	4,00	0,90	<0,001
mMRC 2	0,87	1,00	0,81	0,45	-0,78	0,00	3,00	0,82	<0,001
Dystans 1	394,50	400,00	70,49	0,09	-1,13	270,00	520,00	0,95	0,010
Dystans 2	441,75	422,50	69,01	0,03	-1,12	310,00	575,00	0,96	0,037
SpO ₂ po 1	92,05	92,50	3,32	-0,40	-0,67	85,00	98,00	0,95	0,016
SpO ₂ po 2	93,52	94,00	2,81	-0,33	-0,60	87,00	98,00	0,96	0,032
HR po 1	103,30	100,50	13,61	-0,21	-0,04	66,00	133,00	0,99	0,737
HR po 2	96,07	95,00	13,35	0,52	0,19	68,00	134,00	0,98	0,410
Borg po 1 zm	3,40	3,00	2,22	0,04	-1,16	0,00	7,00	0,93	0,001
Borg po 1 dusz	2,92	3,00	2,36	0,20	-1,27	0,00	7,00	0,90	<0,001
Borg po 2 zm	1,55	1,00	1,62	0,95	0,29	0,00	6,00	0,85	<0,001
Borg po 2 dusz	1,08	1,00	1,45	1,67	2,84	0,00	6,00	0,75	<0,001

Objaśnienie skrótów: M – średnia; Me – mediana; SD – odchylenie standardowe; Sk. – skośność; Kurt. – kurtoza; Min i Maks. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; D – wynik testu Shapiro-Wilka; *p* – istotność; indeksem 1 oznaczono wyniki przed terapią, a indeksem 2 po terapii; skrót „po” oznacza pomiar po teście wysiłkowym; „zm” – zmęczenie; „dusz” – duszność; statystyki dla zmiennych VAS zostały obliczone dla grupy chorych, którzy wskazali występowanie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa przed terapią (N = 30); CAT 1 – pomiar CAT na początku fizjoterapii; CAT 2 – pomiar na końcu fizjoterapii; mMRC1 – ocena na początku fizjoterapii; mMRC2 – ocena na końcu fizjoterapii; dystans 1 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na początku fizjoterapii; dystans 2 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na końcu fizjoterapii; SpO₂ po 1 – saturacja po teście marszowym na początku fizjoterapii; SpO₂ po 2 – saturacja po teście marszowym na końcu fizjoterapii; HR po 1 – tętno po teście marszowym na początku fizjoterapii; HR po 2 – tętno po teście marszowym na końcu fizjoterapii; BORG po 1 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na początku fizjoterapii; BORG po 1 dusz – ocena duszności po teście marszowym na początku fizjoterapii; BORG po 2 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na końcu fizjoterapii; BORG po 2 dusz – ocena duszności po teście marszowym na końcu fizjoterapii

Tab. 7. Podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych

Zmienna	M	Me	SD	Sk.	Kurt.	Min.	Maks.	D	p
MET 1	4,25	4,27	1,43	0,24	-1,08	2,29	6,96	0,14	0,006
MET 2	5,23	4,73	1,49	0,19	-1,16	2,48	8,24	0,14	0,003
VC % 1	65,65	59,65	22,27	0,30	-1,03	27,90	110,00	0,13	0,016
VC % 2	73,72	65,90	23,70	0,70	0,06	35,10	148,00	0,16	0,001
FVC % 1	68,67	66,40	21,20	0,33	-0,02	25,90	121,10	0,09	0,200
FVC % 2	73,97	68,80	21,17	-0,25	0,53	7,30	118,40	0,11	0,070
FEV ₁ /FVC%1	67,95	68,20	18,35	0,00	-0,28	23,90	113,40	0,08	0,200
FEV ₁ /FVC%2	73,04	74,65	20,05	-0,76	1,51	1,00	111,50	0,06	0,200
BL 1	22,56	21,00	10,31	2,10	6,90	8,00	69,60	0,20	<0,001
BL 2	11,20	10,00	7,99	0,50	-0,53	0,00	30,00	0,13	0,010
BP 1	19,47	19,00	11,71	3,10	16,02	2,00	85,10	0,18	<0,001
BP 2	9,15	8,00	8,11	0,70	-0,53	0,00	28,00	0,16	<0,001
PL 1	12,43	10,00	8,90	1,51	4,06	0,00	50,00	0,19	<0,001
PL 2	5,13	3,00	6,87	2,66	10,36	0,00	40,00	0,23	<0,001
PP 1	9,57	8,00	6,97	0,65	-0,65	0,00	26,00	0,16	<0,001
PP 2	3,62	2,00	4,79	1,41	1,16	0,00	18,00	0,23	<0,001

Objaśnienie skrótów: M – średnia; Me – mediana; SD – odchylenie standardowe; Sk. – skośność; Kurt. – kurtoza; Min i Maks. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; D – wynik testu Shapiro-Wilka; p – istotność; indeksem 1 oznaczono wyniki przed terapią, a indeksem 2 po terapii; skrót „po” oznacza pomiar po teście wysiłkowym; „zm” – zmęczenie; „du” – duszność; statystyki dla zmiennych VAS zostały obliczone dla grupy chorych, którzy wskazali występowanie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa przed terapią (N = 30); MET 1 – ilość MET-ów po teście marszowym na początku fizjoterapii; MET2 – ilość MET-ów po teście marszowym na końcu fizjoterapii; VC % 1 – procent wartości należnej VC na początku fizjoterapii; VC%2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii; FVC%1 – procent wartości należnej FVC na początku fizjoterapii, FVC%2 – procent wartości należnej FVC na końcu fizjoterapii; FEV₁/FVC %1 – procent wartości należnej FEV₁/FVC na początku fizjoterapii, FEV₁/FVC %2 – procent wartości należnej uzyskanej na końcu fizjoterapii, BL1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii, BL2 – Pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, BP1- pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii, BP2 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, PL1 – pozycja na plecach z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii, PL2 – pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, PP1 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii, PP2 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii

Tab. 8. Podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych

Zmienna	M	Me	SD	Sk.	Kurt.	Min.	Maks.	D	<i>p</i>
MIP%1	61,97	63,00	33,92	0,36	-0,23	8,00	152,00	0,08	0.200
MEP%1	62,27	65,00	35,64	0,59	1,22	3,00	189,00	0,09	0.200
MIP%2	73,77	79,00	35,25	0,16	-0,27	6,00	167,00	0,08	0.200
MEP%2	78,08	77,00	37,91	0,64	1,52	0,00	211,00	0,06	0.200
Przepona 1	1,48	1,42	0,42	0,01	0,22	0,30	2,54	0,09	0.200
Przepona 2	2,04	2,12	0,52	-0,18	-0,84	1,10	3,00	0,12	0,042
FEV ₁ 1	49,64	45,95	22,02	0,55	-0,44	14,70	109,10	0,11	0,084
FEV ₁ 2	58,32	55,75	22,59	0,34	-0,81	17,80	110,10	0,08	0.200
BODE 1	3,23	3,00	2,04	0,15	-1,00	0,00	7,00	0,14	0,003
BODE 2	1,55	1,00	1,58	0,68	-0,72	0,00	5,00	0,20	<0,001
VAS 1	5,83	6,00	2,02	-0,11	-0,64	2	9	0,95	0,180
VAS 2	2,30	2,00	2,05	0,72	-0,16	0	7	0,90	0,006

Objaśnienie skrótów: M – średnia; Me – mediana; SD – odchylenie standardowe; Sk. – skośność; Kurt. – kurtoza; Min i Maks. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; D – wynik testu Shapiro-Wilka; *p* – istotność; indeksem 1 oznaczono wyniki przed terapią, a indeksem 2 po terapii; skrót „po” oznacza pomiar po teście wysiłkowym; „zm” – zmęczenie; „du” – duszność; statystyki dla zmiennych VAS zostały obliczone dla grupy chorych, którzy wskazali występowanie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa przed terapią (N = 30); MIP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wdechowych na początku fizjoterapii, MIP%2 – siła mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii, MEP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na początku fizjoterapii, MEP%2 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na końcu fizjoterapii, przepona 1 – ruchomość przepony na początku fizjoterapii, przepona 2- ruchomość przepony na końcu fizjoterapii, FEV₁1 – wartość FEV uzyskana na początku fizjoterapii, FEV₁2 – wartość FEV₁ uzyskana na końcu fizjoterapii, BODE1 – ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na początku fizjoterapii, BODE2- ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na końcu fizjoterapii, VAS1 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na początku fizjoterapii, VAS2 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na końcu fizjoterapii.

Analizowane grupy to chorzy kierowani na turnus rehabilitacji pulmonologicznej, a więc z jednej strony osoby, które mogą wykonać test marszowy i szereg ćwiczeń, a z drugiej strony osoby, u których oczekuje się poprawy sprawności fizycznej i tolerancji wysiłku.

Osoby z analizowanych grup (badanej z terapią manualną i kontrolnej) to chorzy z zaawansowaną POChP, z licznymi objawami (duszność, zmęczenie, desaturacja) o różnym ich nasileniu – według kwestionariusza CAT 1 (przed testem) badani uzyskali 19,3 pkt, co oznacza średni wpływ POChP na życie chorego (wynik poniżej 10 pkt oznacza mały wpływ choroby na życie chorego; wynik 11-20 pkt oznacza

średni wpływ; a wynik 21-40 pkt znaczny wpływ), wynik mMRC 2,28 pkt oznacza także znaczny stan zaawansowania chorych (2 oznacza bowiem, że chory – z powodu duszności chodzi wolniej niż rówieśnicy lub idąc we własnym tempie po płaskim terenie, musi się zatrzymywać dla nabrania tchu, a wynik 3 – oznacza duszność, która zmusza chorego do zatrzymania się po przejściu 100 metrów (we własnym tempie) lub po kilku minutach marszu po płaskim terenie w celu nabrania tchu), osiągnięty dystans marszu w teście 6-minutowego chodu na poziomie 394,50 metrów oznacza słabą do umiarkowanej tolerancji wysiłku, saturacja spoczynkowa 90-92% może oznaczać hipoksemię, nasilenie duszności w zmodyfikowanej skali Borga na poziomie 3,4 pkt oznacza, że większość chorych odczuwała duszność spoczynkową (od średniej do dość dużej), nieco lepsze wyniki dotyczyły odczuwanego zmęczenia przed testem (w spoczynku) – 1,55 pkt, ale wynik ten pokazał jednak, że badani odczuwali przed testem zmęczenie, MET na poziomie 4,25 wskazuje na niską tolerancję wysiłku (szybki spacer) (wysiłki lekkie i umiarkowane – 3-6 MET (40-85W)), nasilenie bólu kręgosłupa w skali VAS (0-10) na poziomie 5,83 pkt oznacza występowanie bólu kręgosłupa o średnim nasileniu u części badanych, punktacja wskaźnika BODE (służący do określenia 4-letniej przeżywalności u pacjentów z POChP) w zakresie 0-7 pkt (średnia 3,23 pkt) oznacza występowanie w grupie biorącej udział w badaniu, chorych o lepszym, jak i dużo gorszym rokowaniu (zakres 0-10; rokowanie w okresie 52 miesięcy).

W badanej grupie nie analizowano chorób współistniejących, ponieważ skupiono się na ocenie skutków choroby – zmniejszonej sprawności, tolerancji wysiłku, występowania odczucia duszności i zmęczenia, bólu kręgosłupa, desaturacji, osłabieniu mięśni oddechowych.

4.2.2. Podstawowe statystyki opisowe mierzonych zmiennych ilościowych z podziałem na płeć

Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej terapii manualnej i w grupie poddanej rehabilitacji tradycyjnej w podziale na płeć znajdują się w Aneksie (Załącznik nr 9 i 10).

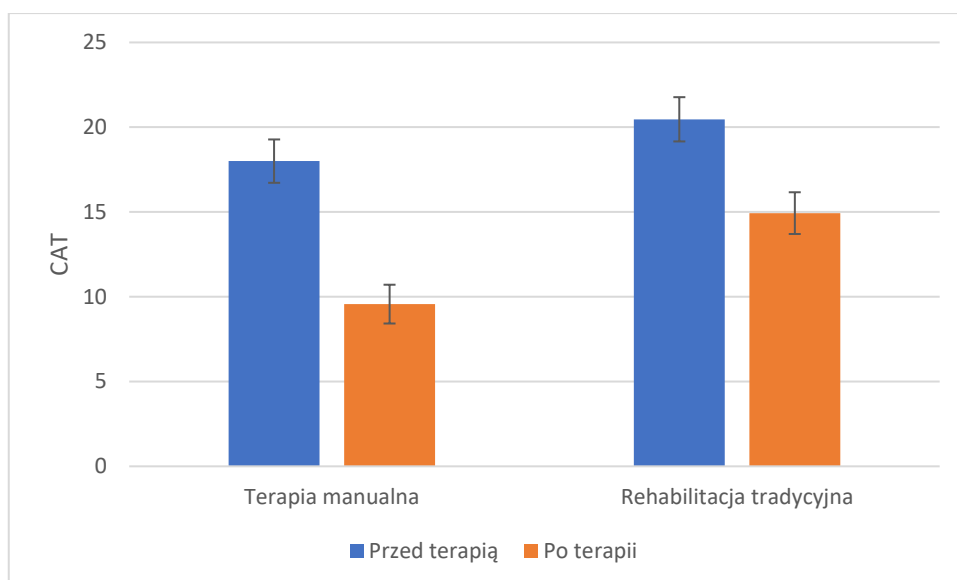
4.3. Analiza wyników – wpływ terapii manualnej na wybrane zmienne

4.3.1. Wpływ terapii manualnej na POChP ocenionej kwestionariuszem CAT (COPD Assessment Test™, CAT) – służącym do oceny wpływu POChP na stan pacjenta

Dla każdego wybranego wskaźnika sprawdzono, jak różnią się jego pomiary przed i po terapii manualnej (porównując podczas wykonywanych testów zmienne w tej kolejności). Następnie sprawdzono, jak zmieniają się wybrane wskaźniki w grupie pacjentów poddanych dodatkowo terapii manualnej w porównaniu do grupy kontrolnej pacjentów poddanych standardowej rehabilitacji pulmonologicznej. W tym celu obliczono różnice wskaźników przed i po zakończeniu terapii wewnątrz grup, a następnie porównano te wartości między grupami. W tym przypadku testy wykonywano tak, by dodatni wynik testu był zgodny z postawioną hipotezą.

Postanowiono sprawdzić czy zastosowanie terapii manualnej wpływa na zmniejszenie stopnia ciężkości przewlekłej obturacyjnej choroby płuc ocenianej za pomocą kwestionariusza CAT. W tym celu wykonano test t Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik istotny statystycznie, $t(29) = 13,83$; $p < 0,001$; $d = 2,53$. Zastosowanie terapii manualnej w połączeniu z ze standardową rehabilitacją istotnie wpływa na zmniejszenie stopnia ciężkości przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. Siła odnotowanego efektu, mierzona współczynnikiem d Cohena, była duża.

Sprawdzono też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie stopnia ciężkości przewlekłej obturacyjnej choroby płuc ocenianej za pomocą kwestionariusza CAT niż standardowa rehabilitacja pulmonologiczna. W tym celu wykonano test t Studenta dla prób niezależnych, odnotowano wynik istotny statystycznie; $t(58) = 3,93$; $p < 0,001$; $d = 1,02$. Siła efektu była duża. Wyniki przedstawione są na rycinie 9 oraz w tabeli 8. Terapia manualna przepony ma istotnie większy wpływ na zmniejszenie stopnia ciężkości obturacyjnej choroby płuc niż standardowa rehabilitacja pulmonologiczna.



Ryc. 9. Ocena ciężkości obturacyjnej choroby płucnej przed i po terapii w grupach badanej i kontrolnej; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 9. Wybrane statystyki opisowe CAT przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
CAT 1	18,00	6,75	6,00	30,00	20,47	7,15	3,00	31,00
CAT 2	9,57	4,42	2,00	18,00	14,93	6,74	0,00	27,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks. – największa wartość, CAT 1 – pomiar na początku fizjoterapii, CAT 2 – pomiar na końcu fizjoterapii

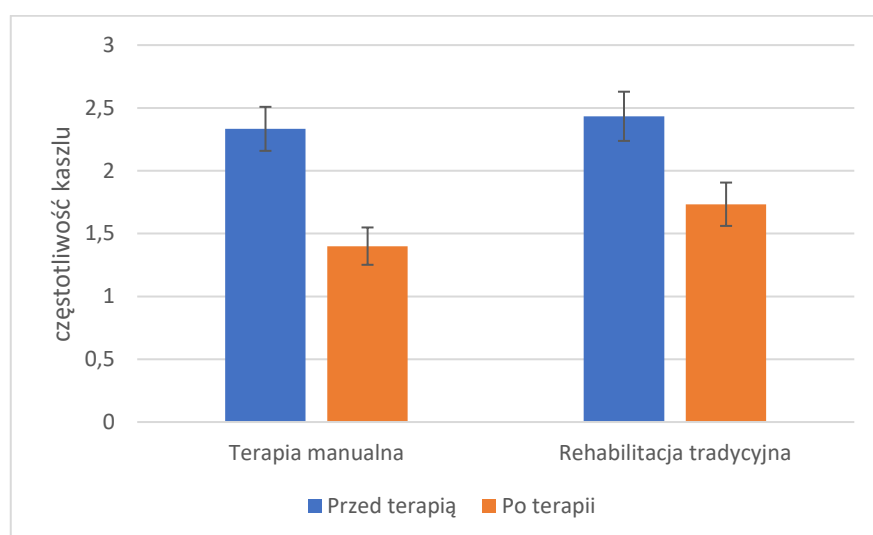
Ponieważ udowodniono istotnie większy wpływ terapii manualnej przepony na zmniejszenie stopnia ciężkości obturacyjnej choroby płuc (ocenianej kwestionariuszem CAT) w porównaniu do standardowej rehabilitacji pulmonologicznej, postanowiono sprawdzić wpływ terapii manualnej na poszczególne składowe kwestionariusza CAT: częstotliwość kaszlu, zaleganie płwociny w oskrzelach, ucisk w klatce piersiowej, zadyszkę przy wchodzeniu pod górę, trudność w wykonywaniu czynności domowych, obawę przed wychodzeniem z domu, jakość snu oraz na subiektywne poczucie energii.

4.3.1.1. Wpływ terapii manualnej na częstotliwość kaszlu u pacjentów

Sprawdzono też, jak terapia manualna wpływa na poszczególne wskaźniki odpowiadające poszczególnym pozycjom kwestionariusza CAT. Wszystkie one były mierzone na 6-stopniowej skali interwałowej (0-5). Najpierw zbadano, czy terapia zastosowana w grupie badanej (terapia

manualna) zmniejsza częstotliwość kaszlu u pacjentów. Użyto w tym celu testu t Studenta dla prób zależnych. Otrzymano wynik istotny statystycznie, $t(29) = 8,76$; $p < 0,001$; $d = 1,60$. Terapia manualna istotnie zmniejsza częstotliwość kaszlu u pacjentów. Siła efektu była duża.

Następnie sprawdzono, czy terapia manualna jest skuteczniejsza w redukcji częstotliwości kaszlu od rehabilitacji standardowej. Wykonano test t studenta dla prób niezależnych uzyskując wynik nieistotny statystycznie $t(58) = 1,62$; $p = 0,112$. Zatem terapia manualna nie redukuje częstotliwości kaszlu istotnie bardziej niż rehabilitacja standardowa. Wyniki w formie graficznej przedstawiono na rysunku 10 i w tabeli 10.



Ryc. 10. Częstotliwość kaszlu u pacjentów przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 10. Wybrane statystyki opisowe częstotliwości kaszlu przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
kaszel 1	2,33	0,96	0	4	2,43	1,07	0	5
kaszel 2	1,40	0,81	0	3	1,73	0,94	0	4

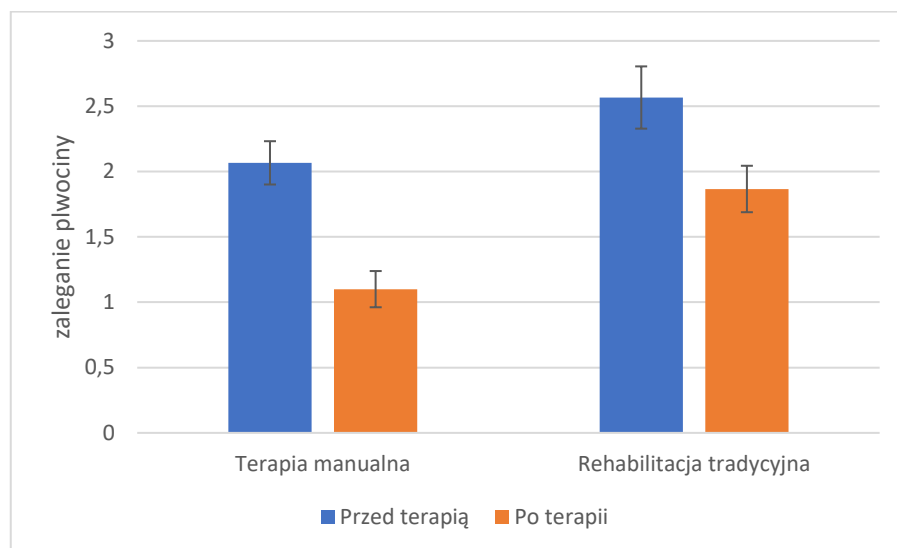
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.1.2. Wpływ terapii manualnej na zaleganie płwociny w oskrzelach

W kolejnym kroku sprawdzono, czy terapia zastosowana w grupie badanej (terapia manualna) zmniejsza zaleganie płwociny w oskrzelach. Wykonano test t Studenta dla danych zależnych otrzymując wynik $t(29) = 7,37$; $p < 0,001$; $d = 1,35$. Stąd wynika że terapia

manualna połączona ze standardową rehabilitacją istotnie zmniejsza zaleganie płwociny w oskrzelach z dużą siłą efektu.

Zbadano także czy terapia manualna przepony zmniejsza zaleganie płwociny w oskrzelach bardziej niż fizjoterapia standardowa. Przeprowadzono test t Studenta dla prób zależnych, uzyskując nieistotny statystycznie wynik $t(58) = 1,41$; $p = 0,165$. Terapia manualna nie różni się istotnie od fizjoterapii standardowej pod kątem zmniejszania zalegania płwociny u pacjentów. Wyniki przedstawiono na rysunku 11 i tabeli 11.



Ryc. 11. Natężenie zalegania płwociny w oskrzelach u pacjentów przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 11. Wybrane statystyki opisowe zalegania płwociny przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
zaleganie 1	2,07	0,91	1	4	2,57	1,31	0	5
zaleganie 2	1,10	0,76	0	3	1,87	0,97	0	4

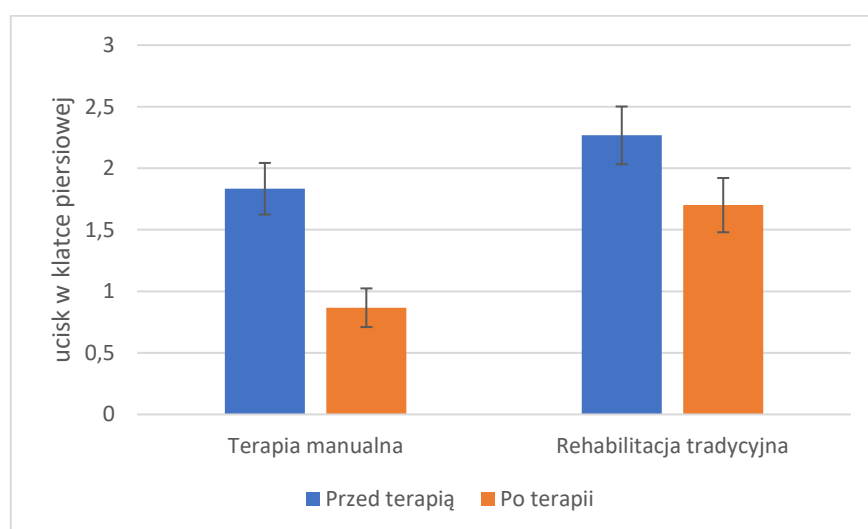
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.1.3. Wpływ terapii manualnej na ucisk w klatce piersiowej

W kolejnym kroku sprawdzono, czy terapia zastosowana w grupie badanej (terapia manualna) zmniejsza odczucie ucisku w klatce piersiowej u pacjentów. Przeprowadzając test t Studenta dla prób zależnych, odnotowano wynik istotny statystycznie, $t(29) = 7,37$;

$p < 0,001$; $d = 1,35$. Ucisk w klatce piersiowej jest znacząco niższy po terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią niż przed nią. Siła odnotowanego efektu była duża.

Następnie sprawdzono, czy terapia manualna ma większy wpływ na zmniejszenie ucisku w klatce piersiowej niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano test t Studenta dla prób niezależnych, wynik okazał się być statystycznie, $t(58) = 2,22$; $p = 0,031$; $d = 0,57$. Okazało się że terapia manualna istotnie zmniejsza uczucie ucisku u badanych bardziej niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Siła efektu była umiarkowana. Wyniki przedstawiono na rysunku 12 i w tabeli 12.



Ryc. 12. Ucisk w klatce piersiowej u pacjentów przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 12. Wybrane statystyki opisowe dla ucisku w klatce piersiowej przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
ucisk 1	1,83	1,15	0	4	2,27	1,29	0	5
ucisk 2	0,87	0,86	0	3	1,70	1,21	0	4

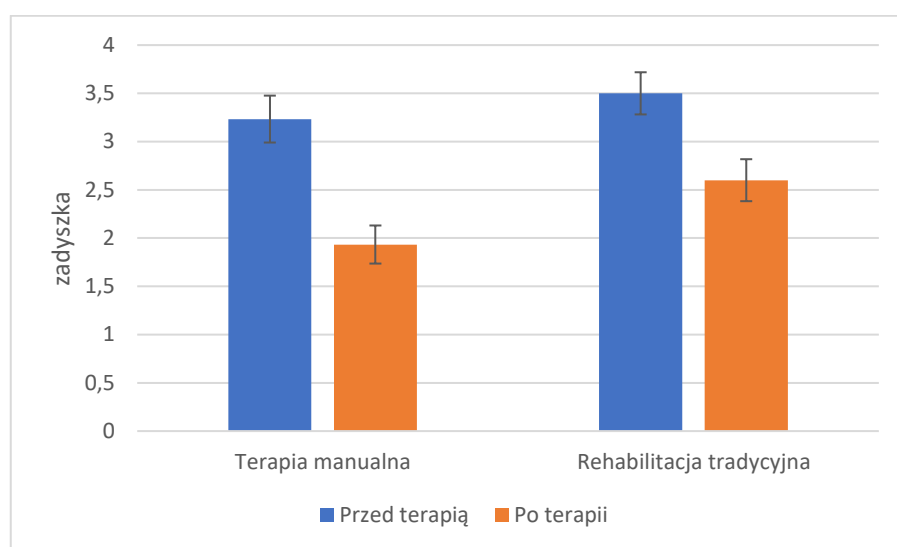
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.1.4. Wpływ terapii manualnej na zadyszkę przy wchodzeniu pod górę

W kolejnym kroku zbadano, czy terapia zastosowana w grupie badanej (terapia manualna) zmniejsza zadyszkę przy wchodzeniu badanych pod górę. Stosując test t Studenta dla prób zależnych, uzyskano wynik na poziomie tendencji statystycznej; $t(29) = 11,95$; $p < 0,001$;

$d = 2,18$. Siła efektu była duża. Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią w istotny sposób zmniejsza zadyszkę przy wchodzeniu pod górę.

Sprawdzono też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie zadyszki przy wchodzeniu pod górę niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Przeprowadzono test t Studenta dla prób niezależnych; uzyskano wynik istotny statystycznie, $t(58) = 2,71$; $p = 0,009$, $d = 0,70$. Terapia manualna bardziej zmniejsza zadyszkę przy wchodzeniu pod górę niż standardowa fizjoterapia, siła zaobserwowanego efektu była umiarkowana. Wyniki przedstawiono na rysunku 13 i w tabeli 13.



Ryc. 13. Zadyszka przy wchodzeniu na górę przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 13. Wybrane statystyki opisowe dla zadyszki przy wchodzeniu na górę przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
zadyszka 1	3,23	1,11	0	5	3,50	1,20	1	5
zadyszka 2	1,93	1,08	0	4	2,60	1,19	0	5

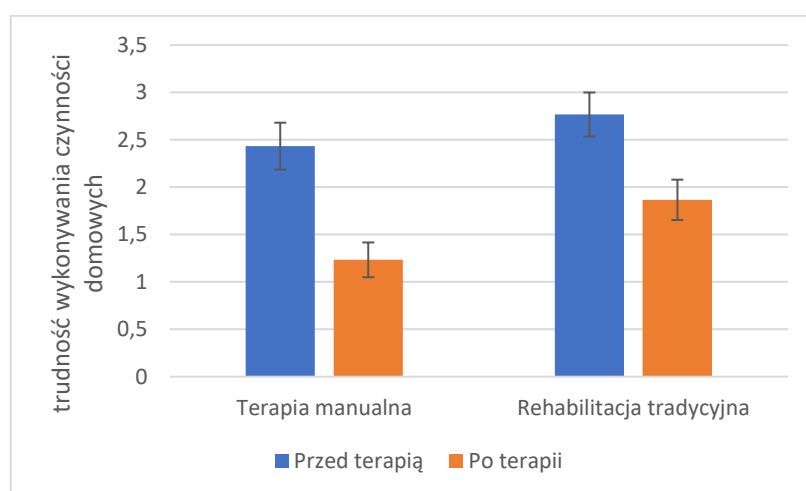
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.1.5. Wpływ terapii manualnej na trudność w wykonywaniu czynności domowych

Następnie sprawdzono, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią zmniejsza trudność wykonywania czynności domowych. Przeprowadzono test t Studenta dla prób zależnych uzyskując wynik istotny statystycznie, $t(29) = 9,20$;

$p < 0,001$; $d = 1,68$. Zaobserwowana siła efektu była duża. Zatem terapia manualna istotnie zmniejsza u pacjentów trudność w wykonywaniu czynności domowych.

Zbadano też, czy terapia manualna przepony w większym stopniu zmniejsza trudność w wykonywaniu czynności domowych w porównaniu do standardowej fizjoterapii. Hipotezę przetestowano przy użyciu test t Studenta dla prób niezależnych, otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = 1,63$; $p = 0,109$. Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmniejszaniu trudności wykonywania czynności domowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki przedstawiono na rysunku 14 i w tabeli 14.



Ryc. 14. Trudność wykonywania czynności domowych u badanych przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 14. Wybrane statystyki opisowe dla trudności wykonywania czynności domowych przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
czynność 1	2,43	1,36	0	5	2,77	1,28	0	5
czynność 2	1,23	1,01	0	3	1,87	0,97	0	4

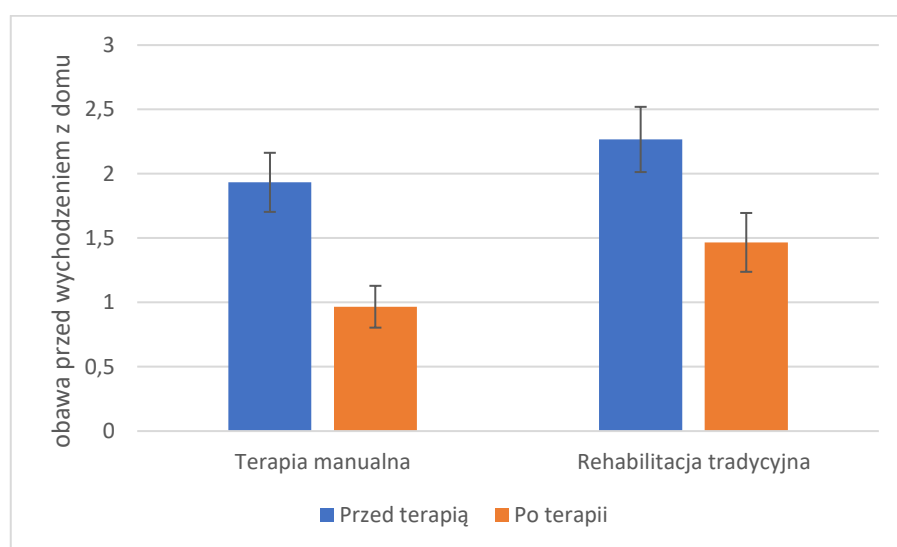
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.1.6. Wpływ terapii manualnej na obawę przed wychodzeniem z domu

Następnie sprawdzono, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią zmniejsza obawę przed wychodzeniem z domu. Przeprowadzono test t Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik istotny statystycznie, $t(29) = 6,92$; $p < 0,001$;

$d = 1,26$. U pacjentów poddanych terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią zmniejsza się obawa przed wychodzeniem z domu, występuje duża siła efektu.

W dalszej kolejności zbadano, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie obawy przed wychodzeniem z domu niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykorzystano ku temu test t Studenta dla prób niezależnych, otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = 0,87$; $p = 0,387$. Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmniejszenie obawy przed wychodzeniem z domu niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki zaprezentowano na rycinie 15 oraz w tabeli 15.



Ryc. 15. Obawa przed wychodzeniem z domu u badanych przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 15. Wybrane statystyki opisowe dla obawy przed wychodzeniem z domu przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
opuszczanie domu 1	1,93	1,26	0	4	2,27	1,39	0	5
opuszczanie domu 2	0,97	0,89	0	2	1,47	1,25	0	4

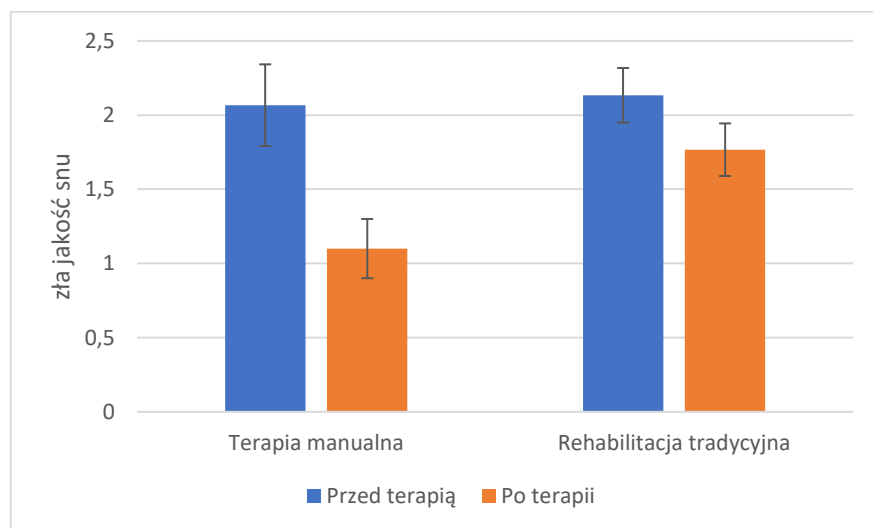
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.1.7. Wpływ terapii manualnej na jakość snu

W kolejnym kroku sprawdzono, czy terapia zastosowana w grupie badanej (terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią) polepsza jakość snu. Przeprowadzając test t Studenta dla prób zależnych, odnotowano wynik istotny statystycznie, $t(29) = 7,37$; $p < 0,001$; $d = 1,35$.

Zatem jakość snu jest istotnie wyższa po terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią niż przed jej rozpoczęciem. Siła odnotowanego efektu była umiarkowana.

W dalszej kolejności zbadano, czy terapia manualna ma większy wpływ na polepszenie jakości snu niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano test t Studenta dla prób niezależnych, wynik okazał się być istotny statystycznie, $t(58) = 3,13$; $p = 0,003$; $d = 0,81$. Okazało się że, terapia manualna istotnie polepsza jakość snu bardziej niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Siła efektu była duża. Wyniki przedstawiono na rycinie 16 i w tabeli 16.



Ryc. 16. Jakość snu na odwróconej skali u badanych przed i po terapii w obu grupach; wyższy wynik oznacza gorszą jakość snu; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 16. Wybrane statystyki opisowe dla odwróconej jakości snu przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
sen 1	2,07	1,51	0	4	2,13	1,01	1	4
sen 2	1,10	1,09	0	3	1,77	0,97	0	4

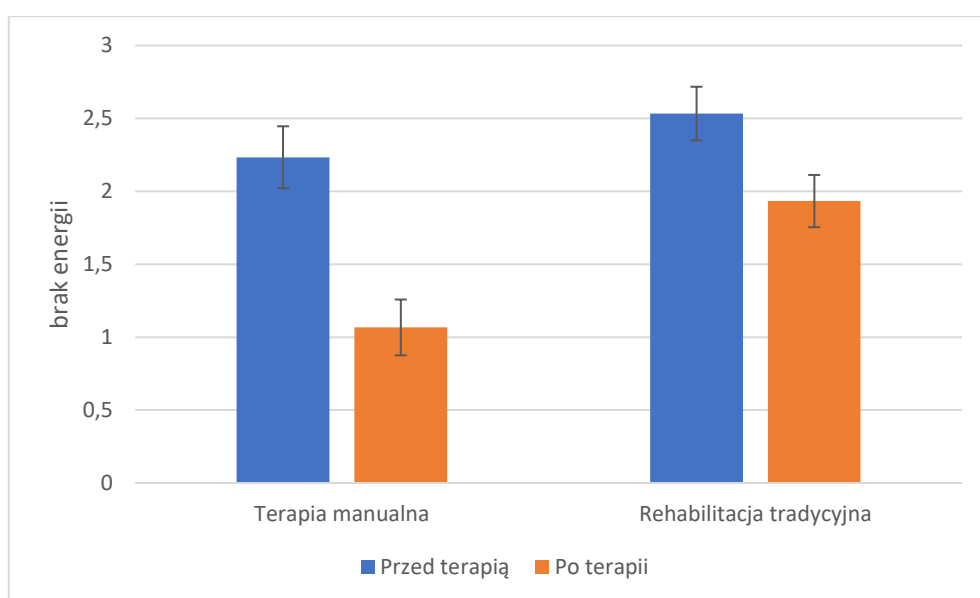
Objaśnienie skrótów: M – średnia; SD – odchylenie standardowe; Min. – najniższa wartość; Maks. – największa wartość

4.3.1.8. Wpływ terapii manualnej na subiektywne poczucie energii

Postanowiono sprawdzić czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na zwiększenie subiektywnego poczucia energii. W tym celu wykonano test t Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik istotny statystycznie, $t(29) = 8,56$;

$p < 0,001$; $d = 1,56$. Zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią istotnie wpływa na zwiększanie subiektywnego poczucia energii. Siła odnotowanego efektu, mierzona współczynnikiem d Cohena, była duża.

Sprawdzono też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na polepszenie subiektywnego poczucia energii niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. W tym celu wykonano test t Studenta dla prób niezależnych, odnotowano wynik istotny statystycznie; $t(58) = 3,20$; $p = 0,002$; $d = 0,82$. Siła efektu była duża. Wyniki przedstawione są na rysunku 17 oraz w tabeli 17. Terapia manualna przepony ma istotnie większy wpływ na polepszanie subiektywnego poczucia energii niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna.



Ryc. 17. Subiektywne poczucie energii na odwróconej skali przed i po terapii w obu grupach; wyższy wynik oznacza mniejszą ilość energii; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 17. Wybrane statystyki opisowe dla odwróconej energii przed i po terapii w obu grupach

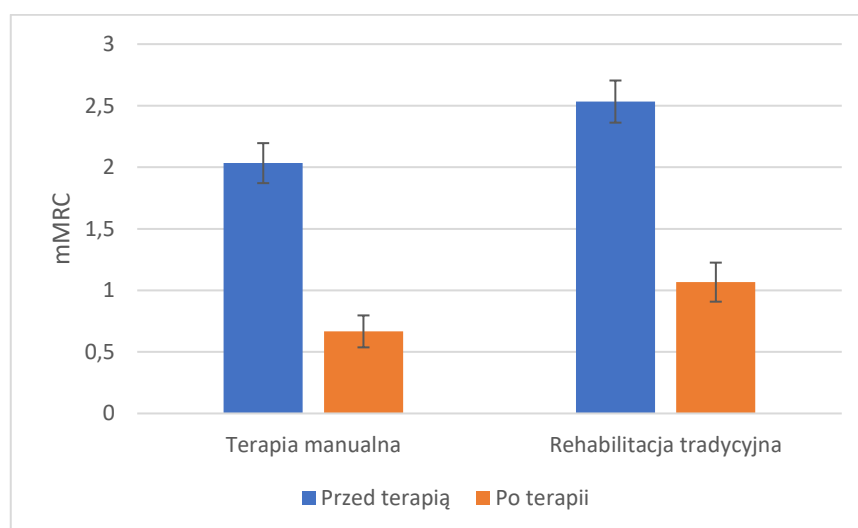
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
energia 1	2,23	1,17	0	4	2,53	1,01	1	4
energia 2	1,07	1,05	0	3	1,93	0,98	0	3

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość

4.3.2. Wpływ terapii manualnej na ocenę duszności pacjenta ocenianej kwestionariuszem opisowym mMRC

W kolejnym kroku sprawdzono, czy terapia zastosowana w grupie z terapią manualną zmniejsza duszność ocenianą za pomocą kwestionariusza mMRC. W tym celu wykonano test *t* Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik istotny statystycznie, $t(29) = 12,17$; $p = 0,001$; $d = 2,22$. Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zmniejsza duszność u badanych. Odnotowano dużą siłę efektu.

W dalszej kolejności zbadano, czy terapia manualna przepony zmniejsza duszność ocenianą za pomocą kwestionariusza mMRC bardziej niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Przeprowadzono test *t* Studenta dla prób niezależnych; uzyskano wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = -0,65$; $p = 0,517$. Terapia manualna nie różni się istotnie od standardowej fizjoterapii pulmonologicznej pod względem zmniejszenia duszności u pacjentów. Wyniki przedstawiono na rycinie 18 i w tabeli 18.



Ryc. 18. Ocena duszności pacjenta; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 18. Wybrane statystyki opisowe mMRC przed i po terapii w obu grupach

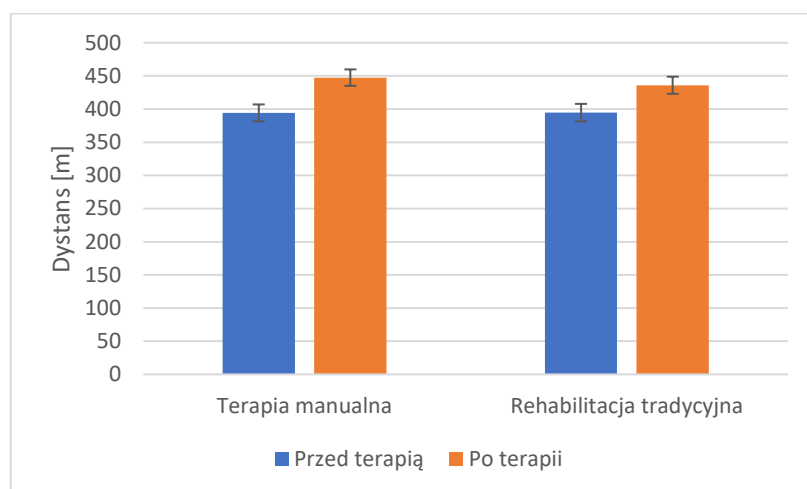
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
mMRC 1	2,03	0,89	0,00	4,00	2,53	0,94	1,00	4,00
mMRC 2	0,67	0,71	0,00	2,00	1,07	0,87	0,00	3,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość. mMRC1 – ocena na początku fizjoterapii, mMRC2 – ocena na końcu fizjoterapii

4.3.3. Wpływ terapii manualnej na wynik testu marszowego

Następnie zbadano, czy terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa dystans przebyty podczas sześciominutowego testu marszowego. Wykonano test t Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik istotny statystycznie, $t(29) = -6.44$; $p < 0,001$; $d = 1.18$. Oznacza to, że terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa dystans przebyty podczas sześciominutowego testu marszowego. Siła odnotowanego efektu była duża.

W dalszej kolejności zweryfikowano, czy terapia manualna ma większy wpływ na zwiększenie dystansu sześciominutowego testu marszowego niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. W tym celu wykonano test t Studenta, uzyskując wynik nieistotny statystycznie, $t(47,66) = 1,23$; $p = 0,226$. Wykres słupkowy prezentujący wyniki widnieje na rycinie 3. Terapia manualna nie ma istotnie różnego wpływu na zwiększenie dystansu podczas sześciominutowego marszu niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki widnieją na rycinie 19 i w tabeli 19



Ryc. 19. Dystans przebyty w teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 19. Wybrane statystyki opisowe dla dystansu przebytego w teście marszowym przed i po terapii w obu grupach

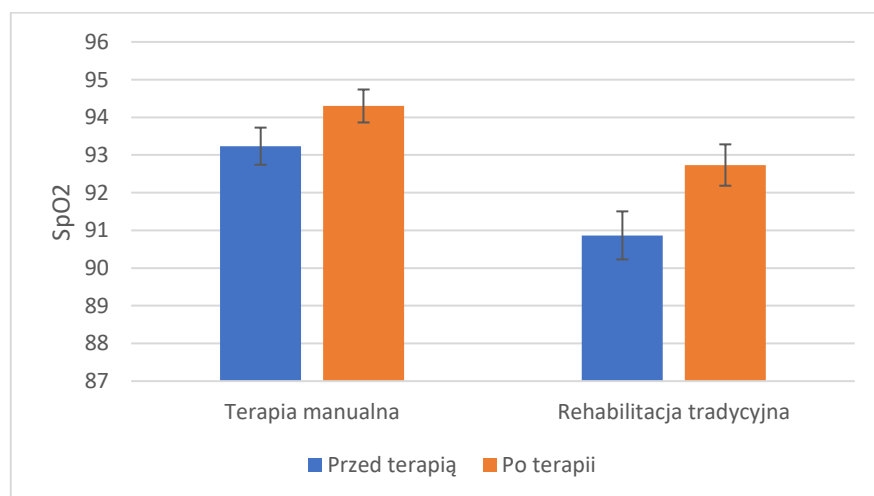
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
Dystans 1	394,33	69,66	300,00	520,00	394,67	72,50	270,00	515,00
Dystans 2	447,50	67,97	330,00	570,00	436,00	70,70	310,00	575,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, Dystans 1 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na początku fizjoterapii, Dystans 2 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na końcu fizjoterapii

4.3.4. Wpływ terapii manualnej na saturację – mierzoną po teście 6MWT

W kolejnym kroku sprawdzono, czy terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa saturację po teście marszowym. Przeprowadzając test t Studenta dla prób zależnych, odnotowano wynik istotny statystycznie, $t(29) = -4,00$; $p < 0,001$; $d = 0,73$. Zatem saturacja po teście marszowym jest wyraźnie wyższa po terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią niż przed nią. Siła odnotowanego efektu była umiarkowana.

Następnie sprawdzono, czy terapia manualna ma większy wpływ na zwiększenie saturacji po teście marszowym niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano test t Studenta dla prób niezależnych, wynik okazał się być istotnie statystyczny, $t(58) = -2,20$; $p = 0,032$; $d = 0,57$. Okazało się jednak – przeciw hipotezie, że terapia manualna ma mniejszy wpływ na zwiększanie saturacji niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Siła efektu była umiarkowana. Wyniki przedstawiono na rycinie 20 i w tabeli 20.



Ryc. 20. Saturacja SpO₂ po teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 20. Wybrane statystyki opisowe saturacji SpO₂ po teście marszowym przed i po terapii w obu grupach

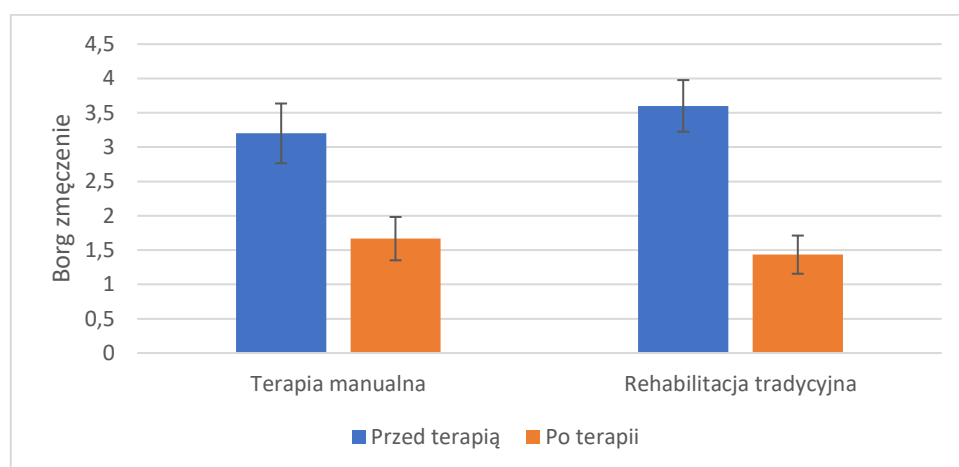
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
SpO ₂ po 1	93,23	2,70	88,00	98,00	90,87	3,49	85,00	97,00
SpO ₂ po 2	94,30	2,39	90,00	98,00	92,73	3,00	87,00	97,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min. – najniższa wartość, Maks. – największa wartość, SpO₂ po 1 – saturacja po teście marszowym na początku fizjoterapii, SpO₂ po 2 – saturacja po teście marszowym na końcu fizjoterapii

4.3.5. Wpływ terapii manualnej na duszność i zmęczenie po teście marszowym

W dalszej kolejności zbadano, czy terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zmniejsza duszność i zmęczenie po teście marszowym, mierzone na skali Borga. Przeprowadzono dwa testy Wilcoxon, otrzymując w obu przypadkach wynik istotny statystycznie potwierdzający hipotezę. W przypadku oceny duszności $Z = -4,14$; $p < 0,001$; $r = 0,76$; w przypadku oceny zmęczenia $Z = -3,86$; $p < 0,001$; $r = 0,70$. W obu przypadkach odnotowano dużą siłę efektu.

Zweryfikowano też hipotezę, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie duszności i zmęczenia po teście marszowym niż rehabilitacja pulmonologiczna. Z powodu nienormalności rozkładu zmiennych zastosowano dwukrotnie test *U* Manna-Whitney'a. W obu przypadkach otrzymano wynik nieistotny statystycznie. W przypadku oceny duszności $U = 440$; $Z = -0,15$; $p = 0,880$; w przypadku oceny zmęczenia $U = 347$; $Z = -1,56$; $p = 0,120$. Wyniki zaprezentowano na rycinach 21 i 22 oraz w tabelach 21 i 22.

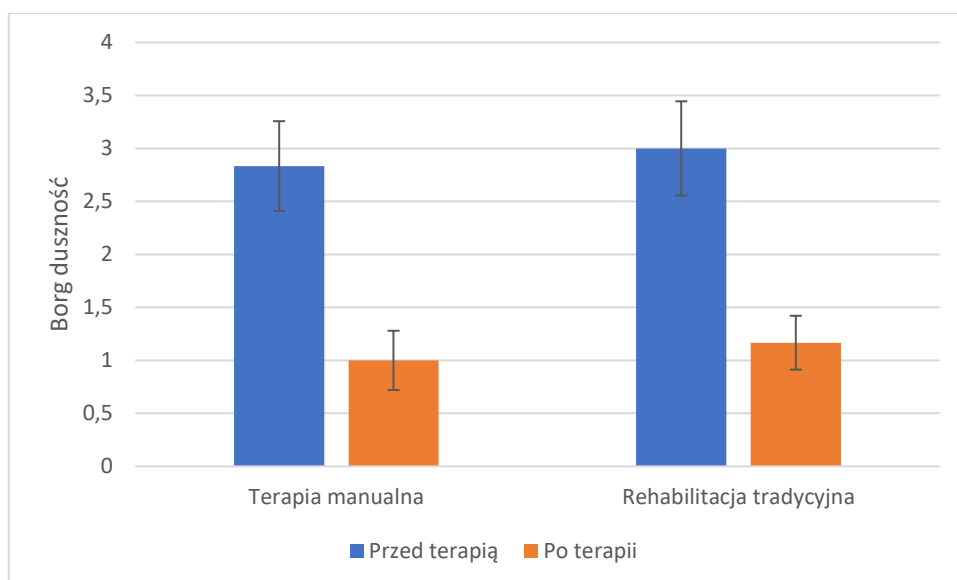


Ryc. 21. Ocena zmęczenia badanych po teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 21. Wybrane statystyki opisowe dla pomiaru zmęczenia badanych po teście marszowym przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
Borg po 1 zm	3,20	2,38	0,00	7,00	3,60	2,06	0,00	7,00
Borg po 2 zm	1,67	1,73	0,00	6,00	1,43	1,52	0,00	6,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, BORG po 1 zm – Ocena zmęczenia po teście marszowym na początku fizjoterapii, BORG po 2 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na końcu fizjoterapii



Ryc. 22. Ocena duszności badanych po teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 22. Wybrane statystyki opisowe dla pomiaru duszności badanych po teście marszowym przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
Borg po 1 dusz	2,83	2,32	0,00	7,00	3,00	2,44	0,00	7,00
Borg po 2 dusz	1,00	1,53	0,00	6,00	1,17	1,39	0,00	6,00

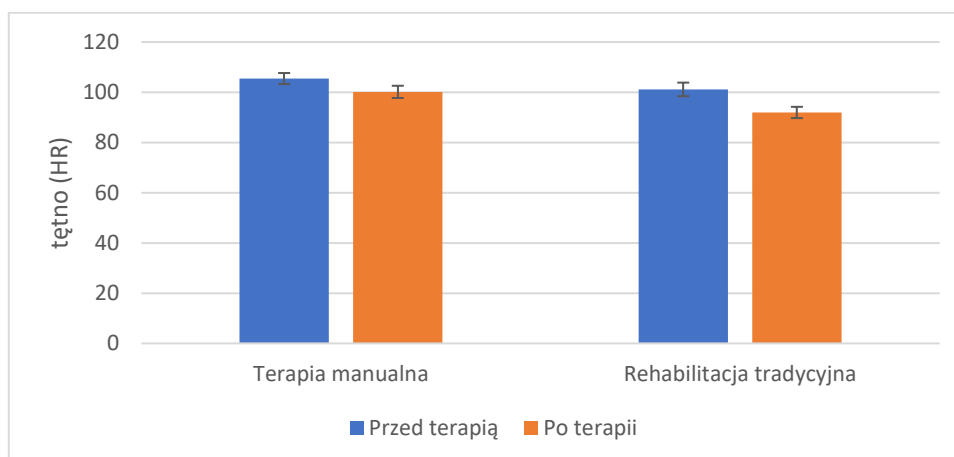
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość. BORG po 1 dusz – ocena duszności po teście marszowym na początku fizjoterapii, BORG po 2 dusz – ocena duszności po teście marszowym na końcu fizjoterapii

4.3.6. Wpływ terapii manualnej na wielkość tętna (ilość uderzeń serca na minutę) po teście wysiłkowym – teście marszowym 6-minutowym

Następnie sprawdzono, czy terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią powoduje zmniejszenie tętna (HR) mierzonego po teście wysiłkowym. Ponownie stosując test t Studenta dla prób zależnych, uzyskano wynik nieistotny statystycznie; $t(29) = 2,01$; $p = 0,053$. Zatem terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią nie ma wpływu na zmniejszenie tętna mierzonego po teście wysiłkowym.

Sprawdzono też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie tętna po teście wysiłkowym niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano test t Studenta dla prób niezależnych otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(42,30)$

$= -1,32; p = 0,195$. Terapia manualna nie wpływa na zmniejszanie tętna po teście wysiłkowym w istotnie różny sposób niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykres słupkowy przedstawiono na rycinie 23, a wyniki numeryczne w tabeli 23.



Ryc. 23. Tętno pacjentów mierzone po teście wysiłkowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 23. Wybrane statystyki opisowe dla tętna po teście wysiłkowym przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
HR po 1	105,47	12,07	82,00	133,00	101,13	14,88	66,00	128,00
HR po 2	100,17	13,31	79,00	134,00	91,97	12,27	68,00	120,00

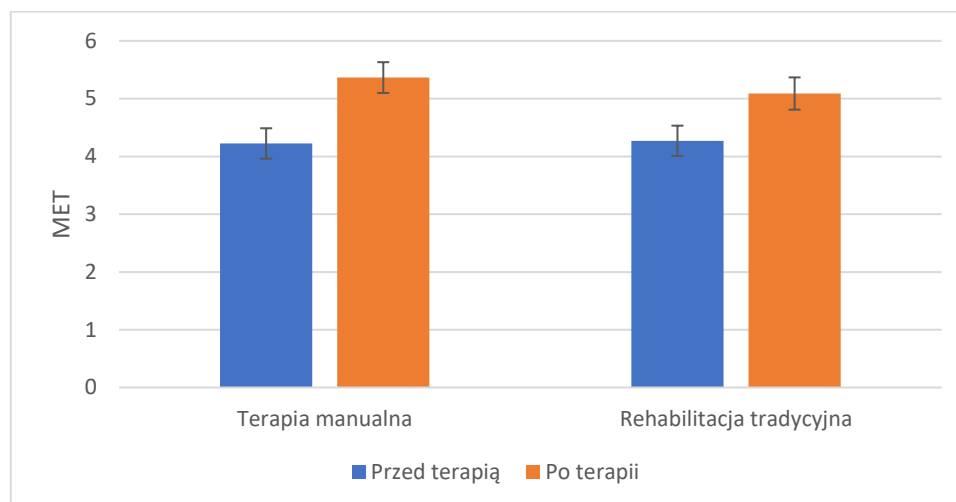
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, HR po 1 – tętno po teście marszowym na początku fizjoterapii, HR po 2 – tętno po teście marszowym na końcu fizjoterapii

4.3.7. Wpływ terapii manualnej na poziom wydatku energetycznego MET

W kolejnym kroku zbadano, czy terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią powoduje zwiększenie wydatku energetycznego MET. Stosując test t Studenta dla prób zależnych, uzyskano wynik na poziomie tendencji statystycznej; $t(29) = -6,57; p < 0,001$; $d = 1,20$. Siła efektu była duża. Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią w istotny sposób powoduje zwiększenie wydatku energetycznego MET.

Sprawdzono też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie wydatku energetycznego MET niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Przeprowadzono test t Studenta dla prób niezależnych, którego wynik okazał się nieistotny statystycznie, $t(50.12) = 1,55; p = 0,127$. Zatem terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu

na zwiększenie wydatku energetycznego MET niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki zaprezentowano graficznie na rycinie 24, a numerycznie w tabeli 24.



Ryc. 24. Poziom wydatku energetycznego u badanych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 24. Wybrane statystyki opisowe zmiennej MET przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
MET 1	4,22	1,44	2,41	6,96	4,27	1,44	2,29	6,72
MET 2	5,36	1,46	3,08	8,13	5,09	1,53	2,48	8,24

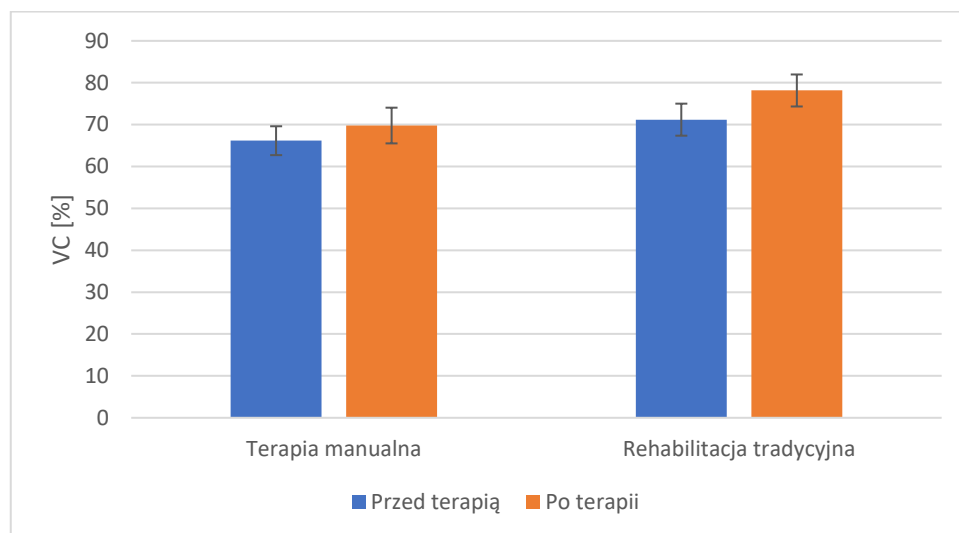
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość. MET 1 - ilość METs po teście marszowym na początku fizjoterapii, MET2 – ilość METs po teście marszowym na końcu fizjoterapii

4.3.8. Wpływ terapii manualnej na poziom objętości życiowej VC

W dalszej kolejności sprawdzono, czy terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa objętość życiową VC. Hipotezę zweryfikowano za pomocą testu t Studenta dla prób zależnych, uzyskano wynik na poziomie tendencji statystycznej; $t(29) = -3,11$; $p = 0,004$; $d = 0,57$. Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zwiększa objętość życiową VC; siła zaobserwowanego efektu była umiarkowana.

W kolejnym kroku zweryfikowano, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie objętości życiowej VC niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. W tym celu przeprowadzono test t Studenta dla prób niezależnych, którego wynik był nieistotny statystycznie, $t(58) = -1,05$; $p = 0,300$. Terapia manualna przepony nie różni

się istotnie wpływem na zwiększenie objętości życiowej VC niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki widoczne są na rycinie 25 i w tabeli 25.



Ryc. 25. Poziom objętości życiowej VC; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 25. Wybrane statystyki opisowe zmiennej VC przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
VC 1 [%]	61,09	19,25	31,20	107,00	70,20	24,40	27,90	110,00
VC 2 [%]	67,80	19,58	42,20	116,60	79,63	26,22	35,10	148,00

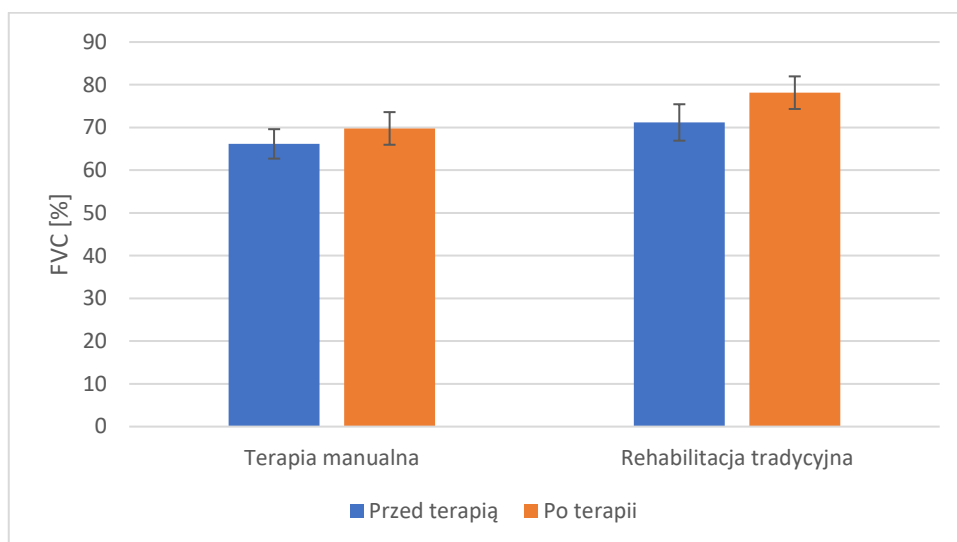
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, VC %1 – procent wartości należnej VC na początku fizjoterapii, VC%2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii

4.3.9. Wpływ terapii manualnej na poziom nasilonej pojemności życiowej FVC

Następnie sprawdzono, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią zwiększa poziom nasilonej pojemności życiowej FVC. Przeprowadzono test t Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik nieistotny statystycznie, $t(29) = -1,50$; $p = 0,145$. Nie zaobserwowano zatem wpływu terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią na poziom pojemności życiowej FVC.

W dalszej kolejności zbadano, czy sama terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie nasilonej objętości życiowej FVC. W tym celu wykorzystano test t Studenta dla prób niezależnych, otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = -1,11$;

$p = 0,272$. Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmianę nasilonej objętości życiowej FVC niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki zaprezentowano na rysunku 26 oraz w tabeli 26.



Ryc. 26. Poziom nasilonej pojemności życiowej FVC; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 26. Wybrane statystyki opisowe zmiennej FVC przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
FVC 1 [%]	66,16	18,87	26,30	105,50	71,18	23,36	25,90	121,10
FVC 2 [%]	69,78	20,94	7,30	108,80	78,15	20,91	30,00	118,40

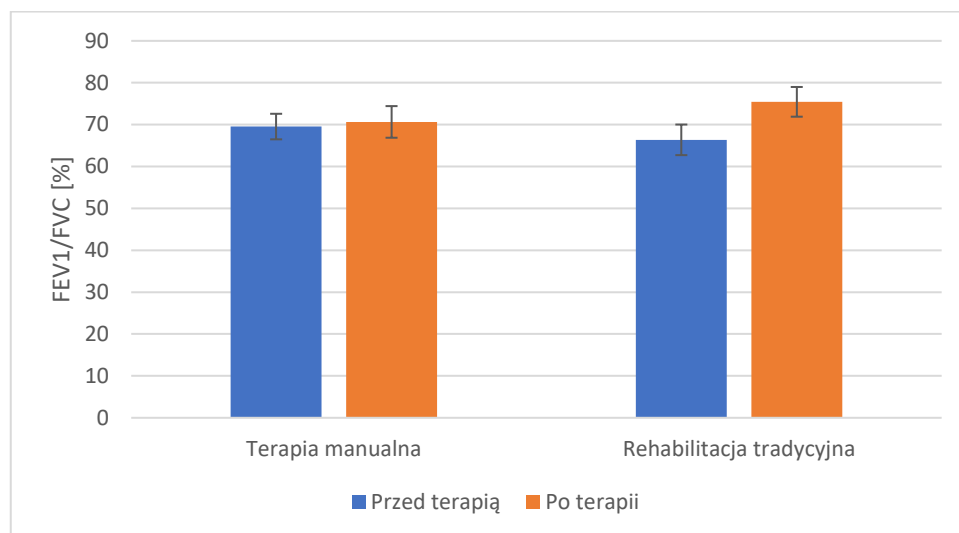
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, FVC%1 – procent wartości należnej FVC na początku fizjoterapii, FVC%2 – procent wartości należnej FVC na końcu fizjoterapii

4.3.10. Wpływ terapii manualnej na poziom wskaźnika pseudo Tiffeneau

W kolejnym kroku zweryfikowano, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią powoduje zwiększenie poziomu wskaźnika pseudo Tiffeneau. Wykonując test t Studenta dla prób zależnych, odnotowując wynik nieistotny statystycznie, $t(29) = -0,74$; $p = 0,463$. Zatem nie obserwuje się istotnego wpływu terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią na poziom wskaźnika pseudo Tiffeneau.

Sprawdzono też, czy sama terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie wskaźnika pseudo Tiffeneau. Przeprowadzono test t Studenta dla prób niezależnych, okazał się on istotny statystycznie, $t(58) = -3,21$; $p = 0,002$. W przeciwności do

hipotezy, standardowa fizjoterapia pulmonologiczna ma większy wpływ na zwiększenie wskaźnika pseudo Tiffeneau. Wyniki widnieją na rycinie 27 i w tabeli 27.



Ryc. 27. Poziom wskaźnika pseudo Tiffeneau; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 27. Wybrane statystyki opisowe zmiennej FEV₁/FVC przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
FEV ₁ /FVC 1 [%]	69,54	16,72	23,90	105,30	66,37	20,00	39,10	113,40
FEV ₁ /FVC 2 [%]	70,64	20,69	1,00	105,70	75,44	19,44	42,30	111,50

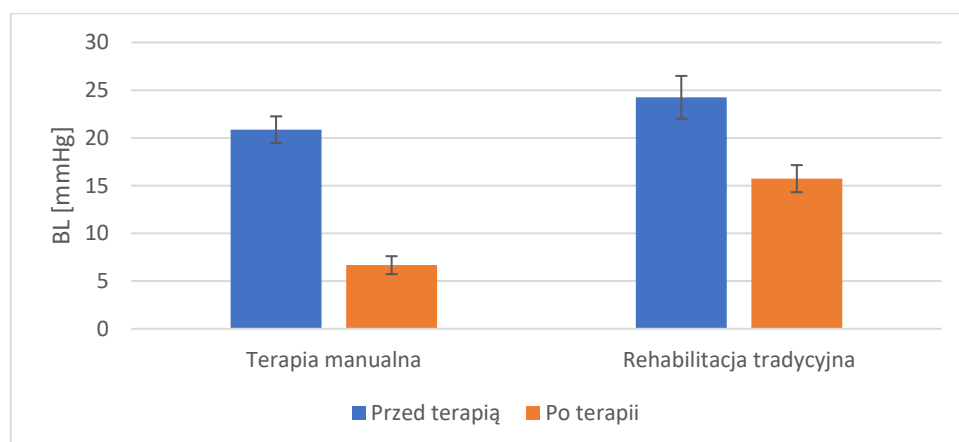
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość. FEV₁/FVC %1 – procent wartości należnej FEV₁/FVC na początku fizjoterapii, FEV₁/FVC %2 – procent wartości należnej uzyskanej na końcu fizjoterapii

4.3.11. Wpływ terapii manualnej na stabilizację kręgosłupa

W dalszej części analizy zbadano, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią powoduje poprawę stabilizacji kręgosłupa mierzonej za pomocą biofeedback stabilizer, w pozycjach na brzuchu i na plecach z uniesieniem kończyn lewej i prawej. W tym celu wykonano cztery testy Wilcozona. We wszystkich przypadkach uzyskano wynik istotny statystycznie, potwierdzając hipotezy. Dla pozycji na brzuchu z uniesieniem lewej nogi otrzymano $Z = -4,80$; $p < 0,001$; $r = 0,88$; z uniesieniem prawej nogi otrzymano $Z = -4,80$; $p < 0,001$; $r = 0,88$. Dla pozycji na plecach z uniesieniem lewej nogi

otrzymano $Z = -4,55$; $p < 0,001$; $r = 0,83$; z uniesieniem prawej nogi $Z = -4,40$; $p < 0,001$; $r = 0,80$. Zatem terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią powoduje poprawę stabilizacji kręgosłupa w pozycjach na brzuchu i na plecach dla obu nóg. Siła efektu we wszystkich przypadkach była duża.

Zweryfikowano także hipotezę, czy terapia manualna ma większy wpływ na poprawę stabilizacji kręgosłupa niż fizjoterapia standardowa. Z powodu niespełnienia testów normalności przez zmienne wykonano test *U* Manna-Whitney'a. Dla pozycji na brzuchu wyniki dla obu nóg były istotne statystycznie; dla lewej $U = 112,5$; $Z = -5,02$; $p < 0,001$; $r = 0,65$ dla prawej nogi $U = 126$; $Z = -4,82$; $p < 0,001$; $r = 0,62$. Dla pozycji na plecach wyniki dla obu nóg były nieistotne statystycznie; dla lewej $U = 401$; $Z = -0,73$; $p = 0,463$; dla prawej nogi $U = 365$; $Z = -1,27$; $p = 0,204$. Oznacza to że dla pozycji na brzuchu, terapia manualna ma większy wpływ na poprawę stabilizacji kręgosłupa niż fizjoterapia standardowa; dla obydwu nóg siła efektu była duża. Dla pozycji na plecach natomiast nie istnieje statystyczna różnica między wpływem obu terapii na poprawę stabilizacji kręgosłupa. Wyniki przedstawiono w formie graficznej na rycinach 28-31 oraz numerycznie w tabelach 28-31.

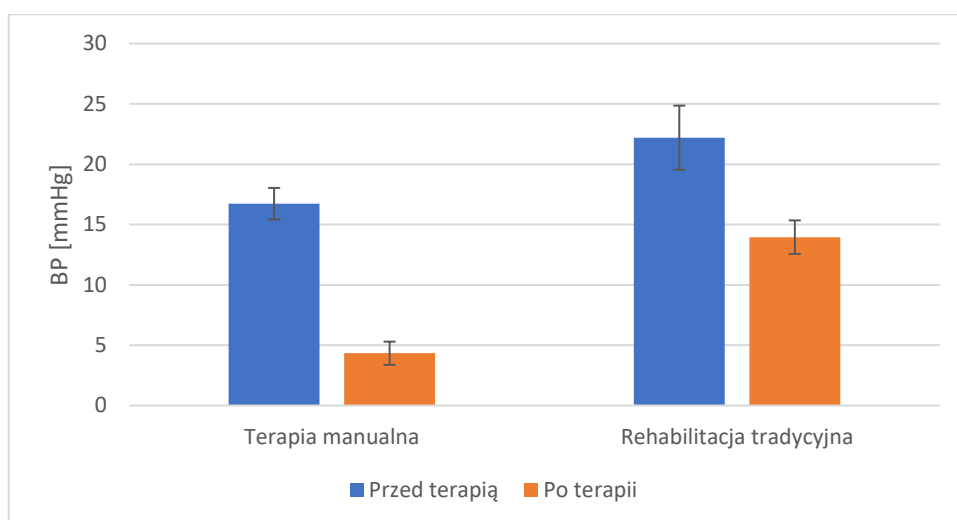


Ryc. 28. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na brzuchu przy uniesieniu lewej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 28. Wybrane statystyki opisowe zmiennej BL przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
BL 1	20,87	7,66	8,00	44,00	24,25	12,31	8,00	69,60
BL 2	6,67	5,16	0,00	20,00	15,73	7,79	1,00	30,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość. BL1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii, BL2 – Pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii

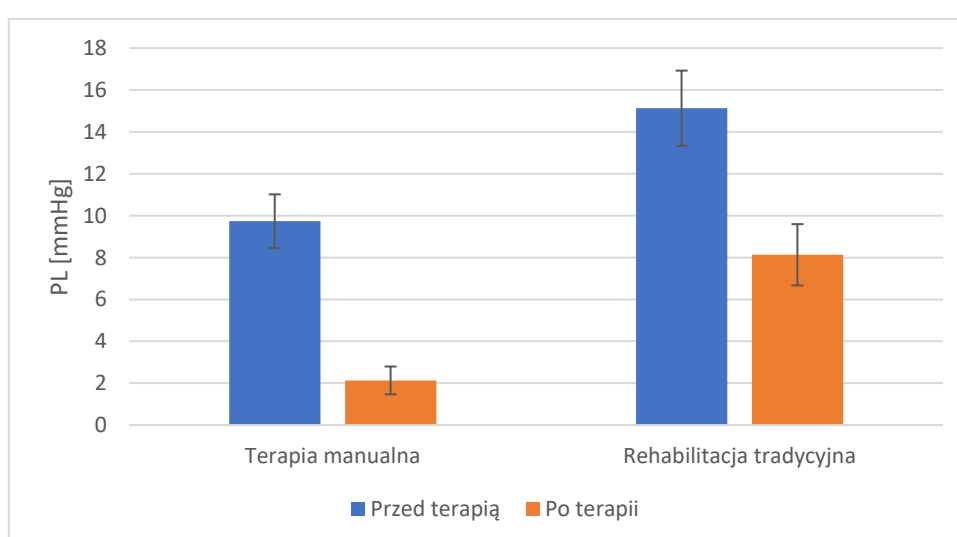


Ryc. 29. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na brzuchu przy uniesieniu prawej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 29. Wybrane statystyki opisowe zmiennej BP przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
BP 1	16,73	7,15	6,00	38,00	22,20	14,57	2,00	85,10
BP 2	4,33	5,28	0,00	20,00	13,96	7,61	0,00	28,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość. , BP1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii, BP2 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii

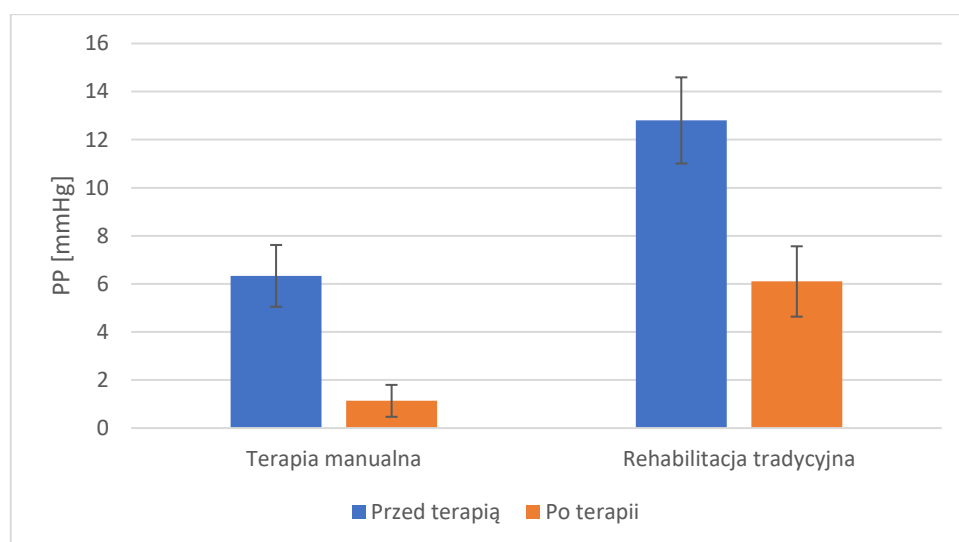


Ryc. 30. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na plecach przy uniesieniu lewej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 30. Wybrane statystyki opisowe zmiennej PL przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>Min.</i>	<i>Maks.</i>
PL 1	9,73	7,04	0,00	26,00	15,13	9,82	4,00	50,00
PL 2	2,13	3,64	0,00	16,00	8,13	8,02	0,00	40,00

Objaśnienie skrótów: *M* – średnia, *SD* – odchylenie standardowe, *Min* – najniższa wartość, *Maks* – największa wartość., PL1 – pozycja na plecach z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii, PL2 – pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii,



Ryc. 31. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na plecach przy uniesieniu prawej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 31. Wybrane statystyki opisowe zmiennej PP przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
PP 1	6,33	4,73	0,00	18,00	12,80	7,40	2,00	26,00
PP 2	1,13	1,94	0,00	6,00	6,10	5,50	0,00	18,00

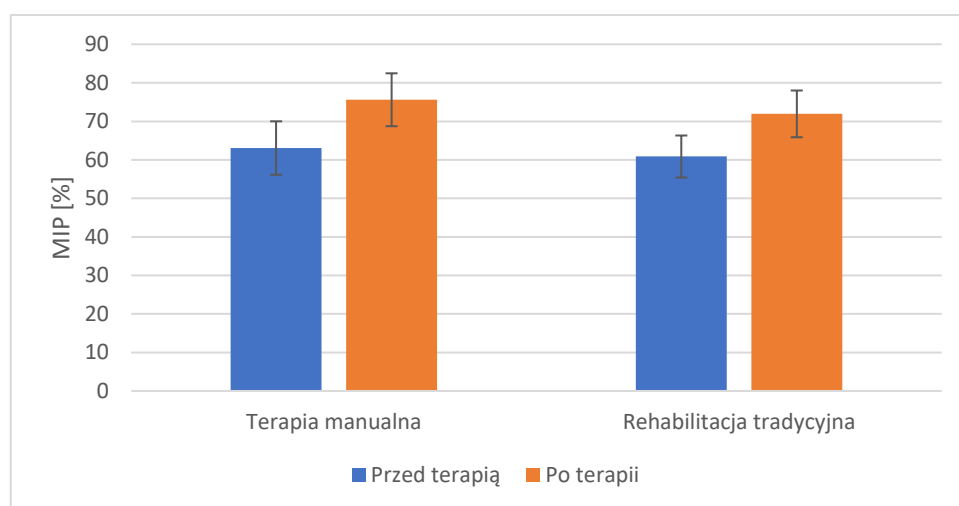
Objaśnienie skrótów: *M* – średnia, *SD* – odchylenie standardowe, *Min* – najniższa wartość, *Maks* – największa wartość, PP1 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii, PP2 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii

4.3.12. Wpływ terapii manualnej na siłę mięśni wydechowych

W następnym kroku sprawdzono, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią powoduje zwiększenie siły mięśni wydechowych, mierzonej za pomocą wskaźnika MEP. Wykonano test *t*-Studenta dla prób zależnych i otrzymano wynik

istotny statystycznie, $t(29) = -5,81$; $p < 0,001$; $d = 1,06$. Zaobserwowana siła efektu była duża. Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa w istotny sposób siłę mięśni wydechowych.

Zbadano także, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie siły mięśni wydechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano w tym celu test t Studenta dla prób niezależnych otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = 1,33$; $p = 0,189$. Zatem terapia manualna nie jest statystycznie różna pod względem wpływu na zwiększanie siły mięśni wydechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki zaprezentowano na rycinie 32 i w tabeli 32.



Ryc. 32. Poziom siły mięśni wydechowych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 32. Wybrane statystyki opisowe zmiennej MIP przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
MIP 1 [%]	63,07	38,02	10,00	152,00	60,87	29,87	8,00	123,00
MIP 2 [%]	75,60	37,62	11,00	167,00	71,93	33,25	6,00	130,00

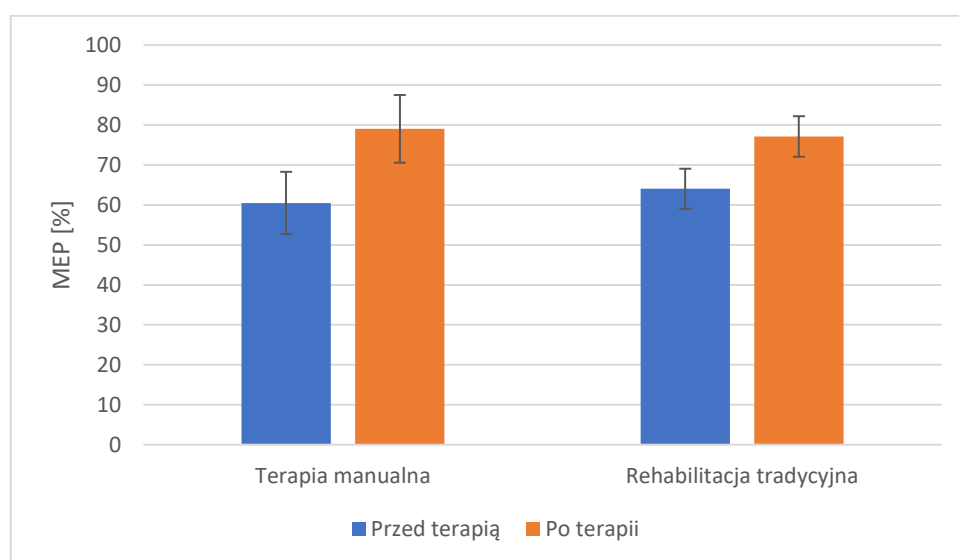
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, MIP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wdechowych na początku fizjoterapii, MIP%2 – siła mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii

4.3.13. Wpływ terapii manualnej na siłę mięśni wdechowych

Analogicznie zbadano, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na zwiększenie siły mięśni wdechowych mierzonej za pomocą wskaźnika MIP. Wykonano test t Studenta dla prób zależnych i otrzymano wynik istotny statystycznie,

$t(29) = -6,01$; $p < 0,001$; $d = 1,10$. Siła efektu była duża. Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa w istotny sposób siłę mięśni wdechowych.

Następnie sprawdzono, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie siły mięśni wdechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano w tym celu test t Studenta dla prób niezależnych otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = 0,52$; $p = 0,606$. Zatem terapia manualna nie jest statystycznie różna pod względem wpływu na zwiększanie siły mięśni wdechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki w formie graficznej przedstawiono na rycinie 33 oraz w tabeli 33.



Ryc. 33. Poziom siły mięśni wdechowych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 33. Wybrane statystyki opisowe zmiennej MEP przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
MEP 1 [%]	60,50	42,64	3,00	189,00	64,03	27,54	4,00	118,00
MEP 2 [%]	79,03	46,38	6,00	211,00	77,13	27,77	0,00	125,00

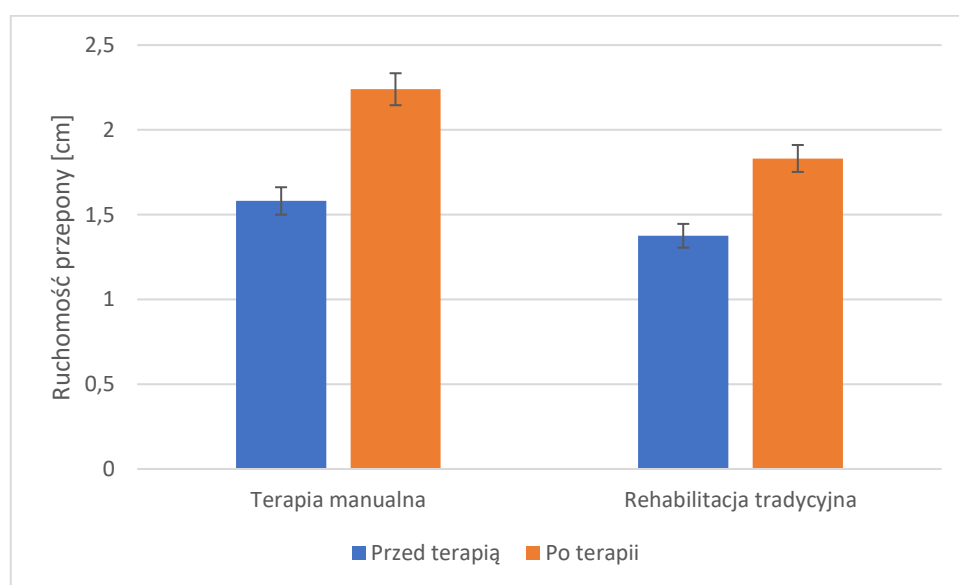
Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, MEP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na początku fizjoterapii, MEP%2 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na końcu fizjoterapii,

4.3.14. Wpływ terapii manualnej na zwiększenie ruchomości przepony

Zbadano także, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na zwiększenie ruchomości przepony (mierzonej w cm). Przeprowadzono test t Studenta dla prób zależnych otrzymując wynik istotny statystycznie, $t(29) = -10,41$; $p < 0,001$;

$d = 1,90$. Zaobserwowana siła efektu była duża. Zatem terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie wpłynęła na zwiększenie ruchomości przepony u badanych.

Sprawdzono też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie ruchomości przepony niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano test t Studenta dla prób niezależnych którego wynik okazał się istotny statystycznie, $t(55,16) = 2,51$; $p = 0,015$, $d = 0,65$. Siła zaobserwowanego efektu była umiarkowana. Terapia manualna ma większy wpływ na zwiększenie ruchomości przepony niż standardowa fizjoterapia. Wyniki przedstawiono na rycinie 34 i w tabeli 34.



Ryc. 34. Ruchomość przepony u badanych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 34. Wybrane statystyki opisowe ruchomości przepony przed i po terapii w obu grupach

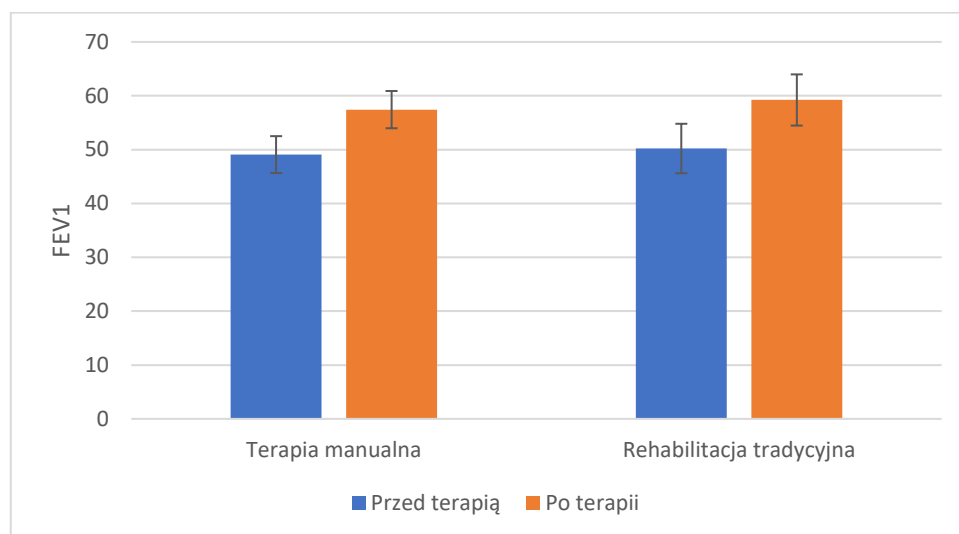
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
Przepona 1 [cm]	1,58	0,44	0,60	2,54	1,38	0,38	0,30	2,10
Przepona 2 [cm]	2,24	0,52	1,14	3,00	1,83	0,44	1,10	2,59

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość., przepona 1 – ruchomość przepony na początku fizjoterapii, przepona 2 – ruchomość przepony na końcu fizjoterapii

4.3.15. Wpływ terapii manualnej na zwiększenie wskaźnika FEV₁

Zbadano także, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na zwiększenie czynnika FEV₁. Przeprowadzono test *t* Studenta dla prób zależnych otrzymując wynik istotny statystycznie, $t(29) = -6,22$; $p < 0,001$; $d = 1,14$. Zaobserwowana siła efektu była duża. Zatem terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie wpłynęła na zwiększenie czynnika FEV₁ u badanych.

Następnie sprawdzono, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zwiększenie siły mięśni wdechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wykonano w tym celu test *t* Studenta dla prób niezależnych otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = -0,27$; $p = 0,789$. Zatem terapia manualna nie jest statystycznie różna pod względem wpływu na zwiększenie czynnika FEV₁. Wyniki zaprezentowano w formie graficznej na rycinie 35 i numerycznie w tabeli 35.



Ryc. 35. Poziom wskaźnika FEV₁; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 35. Wybrane statystyki opisowe zmiennej FEV₁ przed i po terapii w obu grupach

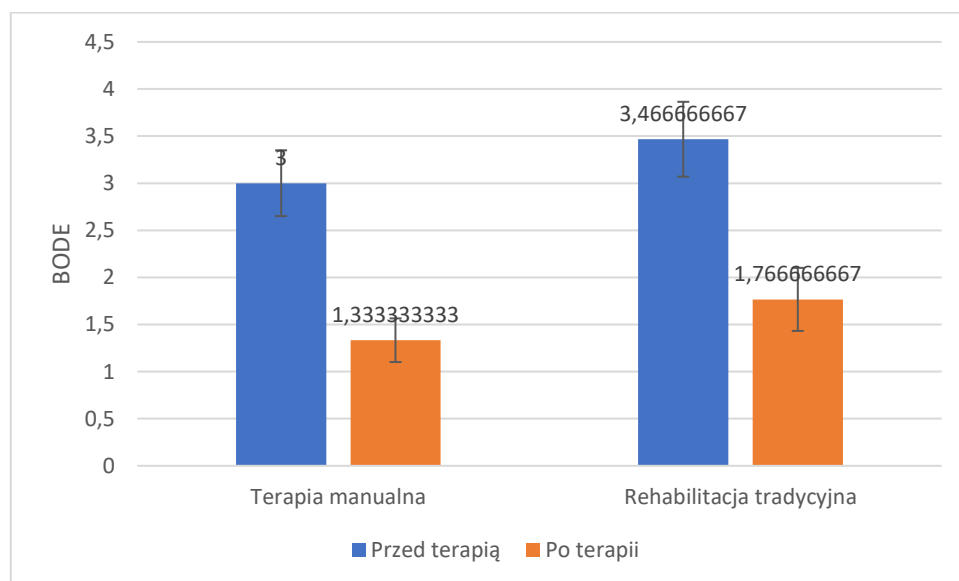
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
FEV ₁ 1	49,07	18,78	17,70	87,10	50,20	25,16	14,70	109,10
FEV ₁ 2	57,43	18,95	27,80	96,20	59,22	26,03	17,80	110,10

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, FEV₁ – wartość FEV₁ uzyskana na początku fizjoterapii, FEV₂ – wartość FEV₁ uzyskana na końcu fizjoterapii

4.3.16. Wpływ terapii manualnej na poprawę rokowania według oceny BODE

Następnie sprawdzono, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na poprawę rokowania według oceny BODE. Przeprowadzono test t Studenta dla prób zależnych uzyskując wynik istotny statystycznie, $t(29) = 6,65$; $p < 0,001$; $d = 1,21$. Zaobserwowana siła efektu była duża. Zatem terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie wpłynęła na poprawę rokowania według oceny BODE.

Zbadano też, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na poprawę rokowania według oceny BODE. Hipotezę przetestowano przy użyciu test t Studenta dla prób niezależnych, otrzymując wynik nieistotny statystycznie, $t(58) = -0,10$; $p = 0,922$. Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmianę rokowań pacjentów niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki przedstawiono na rycinie 36 i w tabeli 36.



Ryc. 36. Ocena rokowania pacjentów z POChP; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 36. Wybrane statystyki opisowe zmiennej BODE przed i po terapii w obu grupach

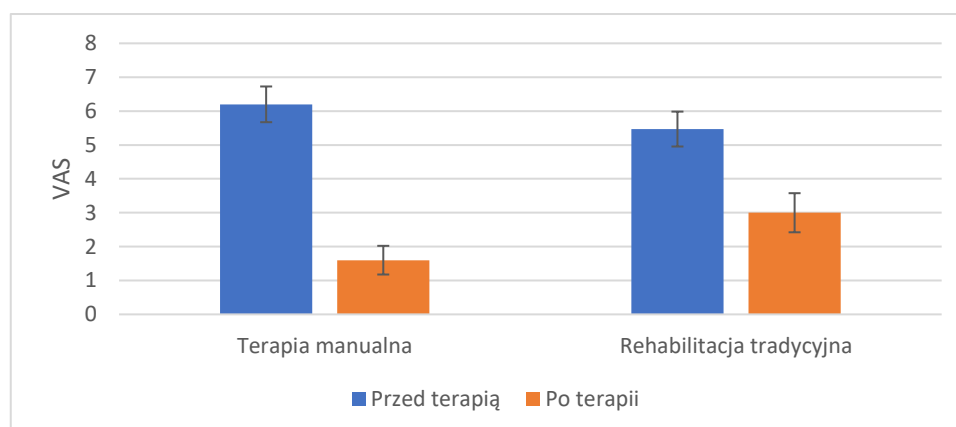
Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
BODE 1	3	1,8	0	6	3,4	2,14	0	7
BODE 2	1,3	1,24	0	4	1,7	1,8	0	5

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, BODE1 – wskaźnik przeżycia na początku fizjoterapii, BODE2 – wskaźnik przeżycia na końcu fizjoterapii

4.3.17. Wpływ terapii manualnej na zmniejszenie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa

W analizie pomiarów bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa mierzonego na skali VAS wzięto pod uwagę badanych, którzy wskazali występowanie bólu przed rozpoczęciem terapii ($N = 15$ w grupie badanej, $N = 15$ w grupie kontrolnej). Najpierw postanowiono sprawdzić, czy zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na zmniejszenie bólu pacjenta. Wykonano test t Studenta dla prób zależnych uzyskując wynik istotny statystycznie, $t(14) = 15,06$; $p < 0,001$; $d = 3,89$. Zaobserwowana siła efektu była duża.

Następnie zweryfikowano hipotezę, czy terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie bólu pacjenta niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. W tym celu wykonano test t Studenta dla prób niezależnych, otrzymując wynik istotny statystycznie, $t(28) = 5,52$; $p < 0,001$; $d = 2,02$. Odnotowano dużą siłę efektu. Terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie bólu pacjenta niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna. Wyniki przedstawiono na rycinie 37 oraz w tabeli 37.



Ryc. 37. Poziom bólu badanych na skali VAS; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe

Tab. 37. Wybrane statystyki opisowe zmiennej VAS (ból kręgosłupa w odcinku lędźwiowym) przed i po terapii w obu grupach

Zmienna	Grupa badana				Grupa kontrolna			
	M	SD	Min.	Maks.	M	SD	Min.	Maks.
VAS 1	6,20	2,04	2,00	9,00	5,47	2,00	2,00	9,00
VAS 2	1,60	1,64	0,00	5,00	3,00	2,24	0,00	7,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia, SD – odchylenie standardowe, Min – najniższa wartość, Maks – największa wartość, VAS1 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na początku fizjoterapii, VAS2 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na końcu fizjoterapii

4.4. Korelacje między analizowanymi zmiennymi u pacjentów po odbyciu terapii manualnej

Zbadano także związki między wskaźnikami w grupie pacjentów poddanych terapii manualnej po jej zakończeniu. Pomiedzy zmiennymi o rozkładach nieodbiegających od normalnego wykonano analizy korelacji r Pearsona (wyłączono przy tym z analizy zmienną VAS 2 z uwagi na raportowanie jej tylko u niektórych badanych). Macierz korelacji tych zmiennych przedstawiono w tabeli 38.

Związki pomiarów skali Borga i stabilizacji kręgosłupa po zakończeniu terapii między sobą oraz z pozostałymi zmiennymi zbadano za pomocą serii analiz korelacji rangowej rho Spearmana. Wyniki przedstawiono w tabeli 39.

Szczególną uwagę poświęcono korelacjom ruchomości przepony po terapii manualnej z pozostałymi współczynnikami. Zaobserwowano, że wraz ze wzrostem ruchomości przepony po terapii zmęczenie (Borg po 2 zm) i duszność (Borg po 2 dusz) umiarkowanie maleją. Korelacje ruchomości zmiennej Przepona 2 z pozostałymi zmiennymi okazały się nieistotne statystycznie.

Tab. 38. Korelacje parametryczne zmiennych po zakończeniu terapii manualnej

Zmienna	CAT 2	mMRC 2	Dystans 2	SpO ₂ po 2	HR po 2	MET 2	VC % 2	FVC % 2	FEV ₁ /FVC % 2	MIP % 2	Przepona 2	FEV ₁ 2	BODE 2
CAT 2	r Pearsona 1,00 istotność <0,001	0,41* 0,023	-0,60** <0,001	-0,24 0,205	0,24 0,207	-0,60** <0,001	-0,57** <0,001	-0,38* 0,039	-0,04 0,824	-0,15 0,423	-0,19 0,318	-0,46* 0,011	0,44* 0,015
mMRC 2	r Pearsona 0,41* istotność 0,023	1,00 <0,001	-0,32 0,087	-0,10 0,594	0,08 0,693	-0,32 0,089	-0,43* 0,018	-0,20 0,295	-0,02 0,897	-0,14 0,451	-0,04 0,827	-0,53** 0,003	0,59** <0,001
Dystans 2	r Pearsona -0,60** istotność <0,001	-0,32 0,087	1,00 <0,001	0,08 0,687	-0,12 0,534	1,00** 0,001	0,51** 0,004	0,57** <0,001	0,46* 0,011	0,44* 0,015	0,03 0,876	0,53** 0,002	-0,55** 0,002
SpO ₂ po 2	r Pearsona -0,24 istotność 0,205	-0,10 0,594	0,08 0,687	1,00 <0,001	-0,12 0,511	0,07 0,721	0,25 0,187	0,26 0,160	-0,01 0,974	-0,25 0,186	-0,25 0,191	0,20 0,295	-0,11 0,550
HR po 2	r Pearsona 0,24 istotność 0,207	0,08 0,693	-0,12 0,511	-0,12 0,511	1,00 <0,001	-0,12 0,514	-0,42* 0,021	-0,23 0,230	-0,04 0,820	0,13 0,498	0,13 0,502	-0,07 0,711	0,02 0,920
MET 2	r Pearsona -0,60** istotność <0,001	-0,32 0,087	1,00** 0,001	0,07 0,687	-0,12 0,511	1,00 0,721	0,51** 0,004	0,56** <0,001	0,46* 0,011	0,44* 0,014	0,04 0,843	0,53** 0,003	-0,55** 0,002
VC % 2	r Pearsona -0,57** istotność <0,001	-0,43* 0,018	0,51** 0,004	0,25 0,187	-0,42* 0,021	1,00 0,721	1,00 0,82**	0,82** <0,001	0,22 0,233	0,18 0,350	-0,02 0,901	0,57** <0,001	-0,41* 0,025
FVC % 2	r Pearsona -0,38* istotność 0,039	-0,20 0,295	0,57** <0,001	0,26 0,160	-0,23 0,230	0,56** 0,001	0,82** <0,001	1,00 <0,001	0,48** 0,007	0,22 0,240	-0,12 0,510	0,52** 0,004	-0,34 0,068
FEV ₁ /FVC % 2	r Pearsona -0,04 istotność 0,824	-0,02 0,897	0,46* 0,011	-0,01 0,974	-0,04 0,820	0,46* 0,011	0,22 0,233	0,48** 0,007	1,00 <0,001	0,40* 0,030	-0,05 0,800	0,23 0,213	-0,23 0,214
MIP % 2	r Pearsona -0,15 istotność 0,423	-0,14 0,451	0,44* 0,015	-0,25 0,186	0,13 0,498	0,44* 0,014	0,18 0,350	0,22 0,240	0,40* 0,030	1,00 <0,001	0,19 0,305	0,09 0,646	-0,20 0,301
MEP % 2	r Pearsona -0,02 istotność 0,924	0,01 0,946	0,45* 0,012	-0,46* 0,011	0,01 0,948	0,47** 0,010	0,09 0,640	0,12 0,527	0,34 0,063	0,78** 0,001	0,07 0,712	0,03 0,879	-0,11 0,570
Przepona 2	r Pearsona -0,19 istotność 0,318	-0,04 0,827	0,03 0,876	-0,25 0,191	0,13 0,502	0,04 0,843	-0,02 0,901	-0,12 0,510	-0,05 0,800	0,19 0,305	1,00 0,820	-0,04 0,820	0,12 0,529
FEV ₁ 2	r Pearsona -0,46* istotność 0,011	-0,53** 0,003	0,53** 0,002	0,20 0,295	-0,07 0,711	0,53** 0,003	0,57** <0,001	0,52** 0,004	0,23 0,213	0,09 0,646	-0,04 0,820	1,00 0,820	-0,86** <0,001
BODE 2	r Pearsona 0,44* istotność 0,015	0,59** <0,001	-0,55** 0,002	-0,11 0,550	0,02 0,920	-0,55** 0,002	-0,41* 0,025	-0,34 0,068	-0,23 0,214	-0,20 0,301	0,12 0,529	-0,86** <0,001	1,00 <0,001

Wyniki oznaczone pojedynczą gwiazdką oznaczają wyniki o istotności statystycznej $p < 0,05$, podwójną gwiazdką o istotności statystycznej $p < 0,01$

Objaśnienie skrótów: CAT 2 – pomiar na końcu fizjoterapii; mMRC 2 – ocena na końcu fizjoterapii; Dystans 2 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na końcu fizjoterapii; SpO₂ po 2 – saturacja po teście marszowym na końcu fizjoterapii; HR po 2 – tętno po teście marszowym na końcu fizjoterapii; MET 2 – ilość MET-ów po teście marszowym na końcu fizjoterapii; VC % 2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii; FVC % 2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii; FEV₁/FVC % 2 – procent wartości należnej uzyskanej na końcu fizjoterapii; MIP % 2 – siła mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii; MEP % 2 – siła mięśni wydechowych na końcu fizjoterapii; Przepona 2 – ruchomość przepony na końcu fizjoterapii; FEV₁ 2 – wartość FEV₁ uzyskana na końcu fizjoterapii; BODE 2 – ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na końcu fizjoterapii

Tab. 39. Korelacje nieparametryczne zmiennych po zakończeniu terapii manualnej

Zmienna		Borg po 2 zm	Borg po 2 dusz	BL2	BP2	PL2	PP2
Borg po 2 zm	rho Spearmana	1,00	0,65**	-0,08	-0,25	0,23	0,26
	istotność	<0,001	<0,001	0,676	0,189	0,214	0,173
Borg po 2 dusz	rho Spearmana	0,65**	1,00	-0,07	-0,22	0,05	0,04
	istotność	<0,001	<0,001	0,730	0,251	0,804	0,845
BL2	rho Spearmana	-0,08	-0,07	1,00	0,71**	0,42*	0,19
	istotność	0,676	0,730	<0,001	<0,001	0,020	0,326
BP2	rho Spearmana	-0,25	-0,22	0,71**	1,00	0,42*	0,15
	istotność	0,189	0,251	<0,001	<0,001	0,021	0,443
PL2	rho Spearmana	0,23	0,05	0,42*	0,42*	1,00	0,60**
	istotność	0,214	0,804	0,020	0,021	<0,001	<0,001
PP2	rho Spearmana	0,26	0,04	0,19	0,15	0,60**	1,00
	istotność	0,173	0,845	0,326	0,443	<0,001	<0,001
CAT 2	rho Spearmana	0,50**	0,29	0,12	-0,01	0,23	0,20
	istotność	0,005	0,124	0,533	0,963	0,220	0,292
mMRC 2	rho Spearmana	0,18	0,16	0,43*	0,05	0,08	0,15
	istotność	0,348	0,403	0,017	0,803	0,660	0,439
Dystans 2	rho Spearmana	-0,23	-0,06	-0,04	0,02	0,13	0,06
	istotność	0,216	0,736	0,828	0,901	0,478	0,742
SpO ₂ po 2	rho Spearmana	0,04	0,04	-0,28	-0,14	-0,23	-0,18
	istotność	0,823	0,851	0,131	0,471	0,213	0,333
HR po 2	rho Spearmana	-0,01	-0,04	0,18	0,45*	0,10	-0,15
	istotność	0,961	0,850	0,347	0,013	0,616	0,416
MET 2	rho Spearmana	-0,23	-0,06	-0,04	0,02	0,13	0,06
	istotność	0,216	0,736	0,828	0,901	0,478	0,742
VC % 2	rho Spearmana	-0,30	-0,16	-0,15	-0,09	-0,17	-0,10
	istotność	0,107	0,398	0,442	0,625	0,377	0,606
FVC % 2	rho Spearmana	-0,29	-0,14	-0,12	-0,08	-0,05	-0,11
	istotność	0,114	0,447	0,529	0,659	0,782	0,565
FEV ₁ /FVC % 2	rho Spearmana	0,02	-0,08	0,24	0,09	0,12	-0,03
	istotność	0,902	0,689	0,208	0,643	0,534	0,874
MIP % 2	rho Spearmana	-0,44*	-0,42*	0,29	0,26	0,12	-0,14
	istotność	0,016	0,022	0,121	0,173	0,532	0,458
MEP % 2	rho Spearmana	-0,22	-0,36	0,26	0,17	0,32	0,11
	istotność	0,252	0,051	0,157	0,381	0,089	0,561
Przepona 2	rho Spearmana	-0,47**	-0,39*	-0,14	0,12	-0,15	0,12
	istotność	0,008	0,032	0,459	0,530	0,430	0,521
FEV ₁ 2	rho Spearmana	-0,13	-0,02	-0,19	-0,06	-0,07	-0,12
	istotność	0,505	0,932	0,309	0,757	0,700	0,540
BODE 2	rho Spearmana	0,18	-0,02	0,21	0,05	0,17	0,27
	istotność	0,346	0,911	0,268	0,795	0,366	0,148

Wyniki oznaczone pojedynczą gwiazdką oznaczają wyniki o istotności statystycznej $p < 0,05$; podwójną gwiazdką o istotności statystycznej $p < 0,01$

Objaśnienie skrótów: CAT 2 – pomiar kwestionariusza CAT na końcu fizjoterapii; mMRC2 – ocena kwestionariusza mMRC na końcu fizjoterapii, dystans 2 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na końcu fizjoterapii, SpO₂ po 2 – saturacja po teście marszowym na końcu fizjoterapii; HR po 2 – tętno po teście marszowym na końcu fizjoterapii, BORG po 2 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na końcu fizjoterapii, BORG po 2 dusz - ocena duszności po teście marszowym na końcu fizjoterapii, MET2 - ilość MET-ów po teście marszowym na końcu fizjoterapii, VC%2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii, FVC%2 – procent wartości należnej FVC na końcu fizjoterapii, FEV₁/FVC %2 – procent wartości należnej uzyskanej na końcu fizjoterapii, BL2 – Pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, BP2 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, , PL2 – pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, PP2 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, , MIP%2 – siła mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii, MEP%2 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na końcu fizjoterapii, przepona 2 – ruchomość przepony na końcu fizjoterapii, FEV₁2 – wartość FEV₁ uzyskana na końcu fizjoterapii, , BODE2 – ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na końcu fizjoterapii, VAS2 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na końcu fizjoterapii

4.5. Ruchomość przepony na końcu terapii manualnej a wskaźniki przed terapią

Przeanalizowano także zależności między ruchomością przepony po terapii manualnej, a pozostałymi wskaźnikami mierzonymi przed terapią. Dla zmiennych o rozkładzie zbliżonym do normalnego przeprowadzono analizy korelacji r Pearsona. Wyniki przedstawiono w tabeli 40. Dla zmiennych o rozkładzie odbiegającym od normalnego wykonano analizy korelacji rho Spearmana, ich wyniki umieszczono w tabeli 41.

Stwierdzono, że wraz z wzrostem saturacji SpO₂ po 1 (saturacja po teście marszowym na początku fizjoterapii) umiarkowanie silnie maleje ruchomość przepony po terapii manualnej; ze zwiększającą się ruchomością przepony przed terapią manualną silnie zwiększa się ruchomość przepony po terapii; wraz ze wzrostem zmęczenia Borg po zm 1 (ocena zmęczenia po teście marszowym na początku fizjoterapii) silnie maleje ruchomość przepony po terapii manualnej.

Tab. 40. Korelacje parametryczne ruchomości przepony na końcu terapii manualnej z pozostałymi wskaźnikami mierzonymi przed terapią

Zmienna		Przepona 2
CAT 1	r Pearsona	-0,17
	istotność	0,360
mMRC 1	r Pearsona	-0,14
	istotność	0,472
Dystans 1	r Pearsona	-0,09
	istotność	0,633
SpO ₂ po 1	r Pearsona	-0,37*
	istotność	0,047
HR po 1	r Pearsona	0,21
	istotność	0,273
MET 1	r Pearsona	-0,08
	istotność	0,664
VC % 1	r Pearsona	-0,08
	istotność	0,658
FVC % 1	r Pearsona	0,02
	istotność	0,909
FEV ₁ /FVC % 1	r Pearsona	-0,01
	istotność	0,949
MIP % 1	r Pearsona	0,15
	istotność	0,435
MEP %1	r Pearsona	0,15
	istotność	0,437
Przepona 1	r Pearsona	0,75**
	istotność	<0,001
FEV ₁ 1	r Pearsona	-0,03
	istotność	0,894
BODE 1	r Pearsona	-0,02
	istotność	0,931
VAS 1	r Pearsona	-0,08
	istotność	0,778

Wyniki oznaczone pojedynczą gwiazdką oznaczają wyniki o istotności statystycznej $p < 0,05$; podwójną gwiazdką o istotności statystycznej $p < 0,01$

Objaśnienie skrótów: CAT 1 – pomiar na początku fizjoterapii; mMRC 1 – ocena na początku fizjoterapii; Dystans 1 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na początku fizjoterapii; SpO₂ po 1 – saturacja po teście marszowym na początku fizjoterapii; HR po 1 – tętno po teście marszowym na początku fizjoterapii; MET 1 – ilość MET-ów po teście marszowym na początku fizjoterapii; VC % 1 – procent wartości należnej VC na początku fizjoterapii; FVC % 1 – procent wartości należnej VC na początku fizjoterapii; FEV₁/FVC % 1 – procent wartości należnej uzyskanej na początku fizjoterapii; MIP % 1 – siła mięśni wdechowych na początku fizjoterapii; MEP % 1 – siła mięśni wydechowych na początku fizjoterapii; Przepona 2 – ruchomość przepony na końcu fizjoterapii; FEV₁ 1 – wartość FEV₁ uzyskana na początku fizjoterapii; BODE 1 – ilość punktów uzyskanych w ewgdlug oceny BODE na początku fizjoterapii; VAS 1 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na początku fizjoterapii

Tab. 41. Korelacje nieparametryczne ruchomości przepony na końcu terapii manualnej z wskaźnikami mierzonymi przed terapią

Zmienna		Przepona 2
Przepona 2	rho Spearmana	1,00
	istotność	<0,001
Borg po 1 zm	rho Spearmana	-0,52**
	istotność	0,003
Borg po 1 dusz	rho Spearmana	-0,32
	istotność	0,081
BL 1	rho Spearmana	0,20
	istotność	0,285
BP 1	rho Spearmana	0,06
	istotność	0,739
PL 1	rho Spearmana	-0,04
	istotność	0,825
PP 1	rho Spearmana	0,07
	istotność	0,725

Wyniki oznaczone pojedynczą gwiazdką oznaczają wyniki o istotności statystycznej $p < 0,05$; podwójną gwiazdką o istotności statystycznej $p < 0,01$

Objaśnienie skrótów: Przepona 2 – ruchomość przepony na końcu fizjoterapii; Borg po 1 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na początku fizjoterapii; Borg po 1 dusz – ocena duszności po teście marszowym na początku fizjoterapii; BL 1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii; BP 1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii; PL 1 – pozycja na plecach z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii; PP 1 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii

4.6. Podsumowanie wyników

4.6.1. Hipoteza 1

Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na saturację tlenu, zmienne spirometryczne oraz zwiększy siłę mięśni oddechowych.

SpO₂	$p < 0,001$	Saturacja po teście marszowym jest wyraźnie wyższa po terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią.
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,032$	Terapia manualna ma mniejszy wpływ na zwiększanie saturacji niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

Zmienne spirometryczne

VC	$p = 0,004$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zwiększa objętość życiową VC; siła zaobserwowanego efektu była umiarkowana.
	$p = 0,300$	Terapia manualna przepony nie różni się istotnie wpływem na zwiększenie objętości życiowej VC niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
FVC	$p = 0,145$	Nie zaobserwowano wpływu terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią na poziom pojemności życiowej FVC
	$p = 0,272$	Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmianę nasilonej objętości życiowej FVC niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
FEV₁/FVC	$p = 0,463$	Nie obserwuje się istotnego wpływu terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią na poziom wskaźnika pseudo Tiffeneau
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,002$	W przeciwności do hipotezy, standardowa fizjoterapia pulmonologiczna ma większy wpływ na zwiększenie wskaźnika pseudo Tiffeneau
FEV₁	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie wpłynęła na zwiększenie czynnika FEV ₁ u badanych
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,789$	Terapia manualna nie jest statystycznie różna pod względem wpływu na zwiększenie czynnika FEV ₁ w porównaniu do standardowej fizjoterapii.

Siła mm. Oddechowych

MEP	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa w istotny sposób siłę mięśni wydechowych.
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,189$	Terapia manualna nie jest statystycznie różna pod względem wpływu na zwiększanie siły mięśni wydechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
MIP	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa w istotny sposób siłę mięśni wdechowych
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,606$	Terapia manualna nie jest statystycznie różna pod względem wpływu na zwiększanie siły mięśni wdechowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

4.6.2. Hipoteza 2

Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na wydłużenie dystansu podczas 6MWT.

6MWD	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią zwiększa dystans przebyty podczas 6MWT. Siła odnotowanego efektu była duża.
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,226$	Terapia manualna nie ma istotnie różnego wpływu na zwiększenie dystansu podczas 6MWT niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

4.6.3. Hipoteza 3

Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na ruchomość przepony.

Ruchomość przepony

Przepona	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie wpłynęła na zwiększenie ruchomości przepony u badanych
Potwierdzono hipotezę	$p = 0,015$	Terapia manualna ma większy wpływ na zwiększenie ruchomości przepony niż standardowa fizjoterapia

Stabilizacja kręgosłupa

BL, BP, PL, PP	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią powoduje poprawę stabilizacji kręgosłupa w pozycjach na brzuchu i na plecach dla obu kończyn dolnych. Siła efektu we wszystkich przypadkach była duża.
Potwierdzono hipotezę		Dla pozycji na brzuchu, terapia manualna ma większy wpływ na poprawę stabilizacji kręgosłupa niż fizjoterapia standardowa; dla obydwu kończyn dolnych siła efektu była duża
Nie potwierdzono hipotezy		Dla pozycji na plecach natomiast nie istnieje statystyczna różnica między wpływem obu terapii na poprawę stabilizacji kręgosłupa

Ból lędźwiowego odcinka kręgosłupa	$p < 0,001$	Zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią wpływa na zmniejszenie bólu pacjenta
Potwierdzono hipotezę	$p < 0,001$	Terapia manualna przepony ma większy wpływ na zmniejszenie bólu pacjenta niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

4.6.4. Hipoteza 4

Zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia wpłynie korzystnie na poprawę duszności i zmęczenia.

Duszność i zmęczenie po teście 6MWT

Borg duszność i zmęczenie	$p < 0,001$ $p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią wpływa na zmniejszenie odczucia duszności i zmęczenia po teście 6MWT
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,880$ $p = 0,120$	Terapia manualna przepony nie ma większego wpływu na zmniejszenie duszności i zmęczenia po teście marszowym w porównaniu z standardową fizjoterapią pulmonologiczną
mMRC	$p = 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zmniejsza duszność u badanych. Odnotowano dużą siłę efektu.
Nie potwierdzono hipotezy	$p = 0,517$	Terapia manualna nie różni się istotnie od standardowej fizjoterapii pulmonologicznej pod względem zmniejszenia duszności ocenianej w kwestionariuszu mMRC u pacjentów z POChP
CAT	$p < 0,001$	Zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią istotnie wpływa na zmniejszenie stopnia ciężkości POChP (wpływu POChP na stan pacjenta)
Potwierdzono hipotezę	$p < 0,001$	Terapia manualna przepony ma WIĘKSZY WPŁYW na zmniejszenie stopnia ciężkości przewlekłej obturacyjnej choroby płuc ocenianej za pomocą kwestionariusza CAT niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

CAT – częstotliwość kaszlu	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zmniejsza częstotliwość kaszlu u pacjentów. Siła efektu była duża.
	$p = 0,112$	Terapia manualna nie redukuje częstotliwości kaszlu istotnie bardziej niż fizjoterapia standardowa.
CAT – zaleganie płwociny	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zmniejsza zaleganie płwociny w oskrzelach z dużą siłą efektu
	$p = 0,165$	Terapia manualna nie różni się istotnie od fizjoterapii standardowej pod kątem zmniejszania zalegania płwociny u pacjentów
CAT – ucisk w klatce piersiowej	$p < 0,001$	Ucisk w klatce piersiowej jest znacząco niższy po terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią niż przed nią
	$p = 0,031$	Terapia manualna ISTOTNIE ZMNIEJSZA UCZUCIE UCISKU w klatce piersiowej u badanych bardziej niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
CAT – zadyszka przy wchodzeniu pod górę	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią w istotny sposób zmniejsza zadyszkę przy wchodzeniu pod górę
	$p = 0,009$	Terapia manualna bardziej ZMNIEJSZA ZADYSZKĘ przy wchodzeniu pod górę niż standardowa fizjoterapia
CAT - trudność w wykonywaniu czynności domowych	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie zmniejsza u pacjentów trudność w wykonywaniu czynności domowych
	$p = 0,109$	Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmniejszaniu trudności wykonywania czynności domowych niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
CAT – obawa przed wychodzeniem z domu	$p < 0,001$	U pacjentów poddanych terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią zmniejsza się obawa przed wychodzeniem z domu, występuje duża siła efektu
	$p = 0,387$	Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmniejszenie obawy przed wychodzeniem z domu niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

CAT – jakość snu	$p < 0,001$	Jakość snu jest istotnie wyższa po terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią niż przed jej rozpoczęciem
	$p = 0,003$	Terapia manualna ISTOTNIE POLEPSZA JAKOŚĆ SNU bardziej niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
CAT – subiektywne poczucie energii	$p < 0,001$	Zastosowanie terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią istotnie wpływa na zwiększanie subiektywnego poczucia energii
	$p = 0,002$	Terapia manualna przepony MA ISTOTNIE WIĘKSZY WPŁYW na polepszanie subiektywnego poczucia energii niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

4.6.5. Pozostałe zmienne nieuwzględnione w pytaniach badawczych i w hipotezach

Inne zmienne

MET	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią w istotny sposób powoduje zwiększenie wydatku energetycznego MET.
	$p = 0,127$	Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zwiększenie wydatku energetycznego MET niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna
Poprawa rokowania według oceny BODE	$p < 0,001$	Terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią istotnie wpłynęła na poprawę rokowania według oceny BODE
	$p = 0,922$	Terapia manualna nie ma znacząco różnego wpływu na zmianę rokowań pacjentów niż standardowa fizjoterapia pulmonologiczna

ROZDZIAŁ V: DYSKUSJA

Leczenie pacjentów z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc stanowi istotne interdyscyplinarne wyzwanie, w którym znaczącą rolę odgrywa rehabilitacja pulmonologiczna. Ma ona na celu zmniejszenie natężenia występujących objawów. Jednym z najbardziej dokuczliwych objawów przewlekłej obturacyjnej choroby płuc jest duszność określana jako „głód powietrza” (Beaumont 2018) lub „ciężki oddech” (Mahler i O'Donnell 2015). Jest to kluczowy objaw w POChP, narastający z upływem czasu, uporczywy, jest główną przyczyną lęku, depresji i niesprawności u tych chorych; początkowo pojawia się tylko przy dużych wysiłkach, potem w czasie zwykłych codziennych czynności. W prezentowanej pracy ponad 50% badanych wskazało ten objaw jako najbardziej uciążliwy; 50% wymieniła duszność jako pierwszy objaw, który pojawił się przed rozpoznaniem choroby. Stopień odczuwanej duszności został oceniony za pomocą opisowej, retrospektywnej skali nasilenia duszności w czasie wysiłku – skali mMRC przed rozpoczęciem i po zakończeniu terapii oraz skali oceniającej duszność w czasie rzeczywistym – zmodyfikowanej skali Borga określającej duszność przed i po zakończeniu sześciominutowego marszu (test 6-minutowego chodu). Po przeprowadzonej terapii zarówno w grupie kontrolnej, jak i badanej stwierdzono poprawę. W przypadku obu grup średni wynik mMRC na początku pobytu pacjenta w szpitalu rehabilitacyjnym wynosił 2,28 punktów, a na zakończenie pobytu tylko 0,87 pkt. Oznacza to, że pacjenci, którzy rozpoczynali rehabilitację charakteryzowali się dusznością, która nie pozwalała im na dotrzymanie kroku swoim rówieśnikom i zmuszała do wolniejszego tempa marszu. Kiedy skończyli trzytygodniowy program rehabilitacji duszność pojawiała się tylko przy większym wysiłku fizycznym i w czasie wchodzenia pod górę. To znacząca poprawa. W obu grupach, zarówno w grupie z terapią manualną połączoną ze standardową fizjoterapią, jak i w grupie z samą tylko standardową fizjoterapią (o wydłużonym czasie terapii) zauważono istotne zmniejszenie nasilenia duszności w trakcie wysiłku fizycznego. Nie wykazano jednak przewagi terapii manualnej. Natomiast według skali Borga duszność po 6-minutowym wysiłku zmalała (w całej grupie) z 2,92/10 pkt (duszność średnia) do 1,08/10 pkt (duszność bardzo słaba). W obu grupach nasilenie po teście marszowym po okresie 3-tygodniowej rehabilitacji zmalało istotnie, co jest wynikiem pozytywnym, ale podobnie jak w przypadku skali duszności mMRC, nie wykazano przewagi terapii manualnej w zmniejszeniu nasilenia duszności. Beaumont i wsp. (2018) podzielił 150 pacjentów z ciężką lub bardzo ciężką POChP na dwie grupy:

jedna realizowała standardową fizjoterapię pulmonologiczną, druga miała dodatkowy trening mięśni oddechowych. Dla obydwu grup rehabilitacja trwała 4 tygodnie, a duszność oceniana była za pomocą skali MDP (Multidimensional Dyspnoea Profile), zmodyfikowanej skali Borga oraz mMRC. Uzyskane wyniki okazały się zbieżne do prezentowanych w tej pracy. W obydwu grupach uzyskano zmniejszenie duszności bez istotnych różnic pomiędzy grupami (Beaumont 2018). Zgodnie z założonymi hipotezami zastosowanie technik terapii manualnej w obrębie przepony i ćwiczeń stabilizacji tułowia powinno wpłynąć korzystnie na poprawę duszności i zmęczenia. Ta hipoteza została potwierdzona tylko częściowo, gdyż nie wykazano większego wpływu terapii manualnej. Należy jednak pamiętać, że standardowa fizjoterapia okazała się być sprawdzoną, skuteczną metodą zmniejszającą odczucie duszności (Nici 2006, Włoch i Bromboszcz 2012). Zatem niezależnie od braku statystycznie istotnej różnicy pomiędzy grupami uzyskane wyniki potwierdzają konieczność stosowania ćwiczeń w terapii i profilaktyce duszności u pacjentów z POChP. W celu zatrzymania tej spirali duszności Nyman i wsp. (2022) oraz Engel i wsp. (2016) proponują stosowanie wysokiej intensywności treningu interwałowego.

Z obawy przed dusznością częstym zjawiskiem wśród pacjentów z POChP jest unikanie wysiłku fizycznego. To z kolei prowadzi do utraty kondycji mięśni szkieletowych, izolacji społecznej i dalszych negatywnych następstw psychologicznych (Dupuis 2024).

U chorych z POChP obserwuje się postępujące ograniczenie tolerancji wysiłku, zmniejszenie aktywności fizycznej i sprawności fizycznej, zawężenie zakresu wykonywanych codziennych czynności życiowych, zmniejszenie tempa wykonywania codziennych czynności, spowolnienie, ograniczenia w podejmowaniu czynności o zwiększonym stopniu trudności, pogorszenie sprawności związanych poruszaniem się, spowolnienie ruchowe, zmniejszenie zdolności do wykonywania ćwiczeń fizycznych. Uzyskane odpowiedzi od pacjentów biorących udział w prezentowanych badaniach, dotyczące uprawiania sportu i hobby badanych, ujawniły, że 17 osób nie uprawia żadnego sportu ani nie posiada żadnego hobby, a tylko po dwie osoby wskazały spacer, wędrówki górskie, śpiewanie w chórze, stolarstwo, wędkarstwo, oraz po jednej osobie pływanie, żeglarstwo, rower elektryczny, podróże, gra w piłkę nożną, gra w siatkówkę, ogląda filmy w TV, pilates, szydełkowanie, snowboard, gotowanie i praca w ogródku.

Wyrazem poszukiwań skutecznych metod terapii pacjentów z POChP są próby włączenia terapii manualnej do programu rehabilitacji płucnej przeprowadzone przez m.in. Engel i wsp. (2016). Autorzy ci przydzielili trzydziestu uczestników do trzech grup. Grupa pierwsza miała standardową fizjoterapię pulmonologiczną, druga terapię tkanek miękkich

i standardową fizjoterapię, trzecia natomiast realizowała program grupy drugiej rozszerzony o terapię manipulacyjną (manualną, mobilizacyjną) kręgosłupa. Po 24 tygodniach rehabilitacji znacząca różnica w wartościach FVC była obserwowana tylko w grupie trzeciej (Engel 2016). W nurt tych poszukiwań wpisuje się przegląd systematyczny przeprowadzony przez Heneghan i wsp. (2012) dotyczący oceny wpływu terapii manualnej (OMT – osteopatyczna terapia manipulacyjna) u pacjentów z POChP. Po analizie siedmiu publikacji autorzy wykazali, że tylko w jednym badaniu (n=25) obarczonym niskim ryzykiem błędu, odnotowany został minimalny (<1,5%) wpływ terapii manualnej OMT na wartości FEV₁ i FVC (Heneghan 2012). Paradoksalnie jednak zgłaszane przez pacjentów pomiary „poprawy zdrowia” i „trudności z oddychaniem” uległy poprawie po zastosowaniu OMT w porównaniu z grupą kontrolną. Podobnie w badaniach własnych nie wykazano znacząco różnego wpływu terapii manualnej połączonej ze standardową fizjoterapią na zmianę nasilonej objętości życiowej FVC w porównaniu ze standardową fizjoterapią pulmonologiczną. Autorzy przeglądu (Heneghan 2012) stwierdzili, że brakuje dowodów na to, że terapia manualna jest wspomagającym podejściem do leczenia POChP, ale wskazali też kierunki dalszych poszukiwań badawczych. Według nich najpierw konieczne są „dalsze badania eksploracyjne, aby lepiej zrozumieć charakter i zakres zmian w układzie mięśniowo-szkieletowym u pacjentów z POChP i ich możliwy związek z funkcją płuc”.

Oceniając w badaniach własnych wpływ terapii na wartość drugiego wskaźnika określającego czynność płuc – FEV₁ wykazano, że zarówno terapia manualna połączona ze standardową fizjoterapią, jak sama standardowa fizjoterapia o większej intensywności spowodowała zwiększenie wskaźnika FEV₁ u badanych. Nie wykazano jednak przewagi terapii manualnej nad standardową fizjoterapią.

Natomiast bardzo zaskakujące wyniki badania nad natychmiastowym wpływem terapii manualnej na funkcje oddechowe i siłę mięśni wdechowych u pacjentów z ciężką POChP zaprezentował Yelvar i wsp. (2016). Autor ten w grupie 30 pacjentów poddanych zabiegom terapii manualnej ocenił spirometrię, pomiar siły mięśni oddechowych, tętna, saturacji oraz ocenę duszności i zmęczenia według kwestionariusza Borga. Po jednej sesji terapii manualnej autorzy odnotowali poprawę wartości FEV₁, FEV i VC, siły mięśni wdechowych i wydechowych, spadek ilości oddechów, zmniejszenie odczucia zmęczenia i duszności (Yelvar 2016). Należy podkreślić, że w badaniu tym nie było grupy kontrolnej, trudno jest zatem stwierdzić czy to właśnie terapia manualna w tak szybkim czasie poprawiła mierzone zmienne. Należałoby uwzględnić efekt uczenia, a przez to lepsze wykonanie badania niż przy pierwszym pomiarze. Mógł również zadziałać efekt psychologiczny,

przeprowadzenie terapii mogło wpłynąć na lepsze samopoczucie i zadowolenie z indywidualnego i bezpośredniego podejścia do chorego i jego problemu. Dodatkowo uzyskany rezultat, także nie został porównany z żadnym innym badaniem, gdyż według autorów było to pierwsze takie badanie oceniające natychmiastowy wpływ zastosowanej terapii.

W badaniu Drozdowskiego i wsp. (2007) realizującego trzytygodniową rehabilitację pacjentów z POChP, która obejmowała: aerozoloterapię, toaletę drzewa oskrzelowego, 34-minutowy trening interwałowy, 20-30-minutowe ćwiczenia na sali gimnastycznej oraz spotkania z psychologiem, odnotowano poprawę jakości życia pacjentów i wydłużenie czasu trwania próby wysiłkowej. Natomiast nie stwierdzono istotnej różnicy w parametrach spirometrycznych w tym FVC, FEV₁ i FEV₁/FVC (Drozdowski 2007). Wynik ten częściowo pokrywa się wynikami niniejszej pracy, ponieważ w tej grupie pacjentów wszystkie te parametry uległy zmianie, ale nie uzyskano istotności statystycznej wskazującej na przewagę samej terapii manualnej, a nawet wręcz przeciwnie wykazano, że standardowa fizjoterapia ma większy wpływ na zwiększenie wskaźnika FEV₁/FVC (poprawiła ten wskaźnik).

Pionierami nad badaniem FEV₁ był Fry i firma Hyatt i to dzięki nim wskaźnik ten przeszedł próbę czasu i nadal pozostaje najważniejszym badaniem czynności płuc (Macklem 1998). Natomiast ideę wczesnego rozpoznawania przewlekłej obturacyjnej choroby płuc zawdzięczamy prof. Petty'emu z Denver, który zaproponował, aby wśród osób z wysokim ryzykiem zachorowania wykonywać badania spirometryczne w tym FEV₁, FVC, FEV₁/FVC w celu jak najwcześniejszego rozpoznania choroby. Profesor Petty przez cztery lata obserwował chorych i zauważył, iż w przypadku pacjentów, którzy zaprzestali palenia tytoniu ubytek w FEV₁ wynosił 23 ml w ciągu roku, a u osób nadal palących aż 51 ml. (Zieliński 2010). W grupie pacjentów objętych prezentowanymi badaniami własnymi 41 osobom udało się zerwać z nałogiem, lecz pomimo rozpoznania, aż 11 osób kontynuuje palenie tytoniu. Wobec doniesień o istotnym wpływie palenia tytoniu na stan chorych, ta liczba wydaje się zaskakująca i zbyt wysoka. W badaniu Copenhagen City Heart Study (Çolak 2024) obserwowano, u ilu osób w ciągu 5 lat dojdzie do rozwoju POChP, a następnie jak będzie się kształtowało ryzyko ciężkich zaostrzeń i zgonu przez kolejne maksymalnie cztery dekady. W ciągu czterdziestu lat obserwacji odnotowano 620 zaostrzeń i 5573 zgonów. Wykazano, że nawet krótki okres nałogu, wynoszący mniej niż 10 paczkolet (uznawany dotychczas za próg krytyczny dla rozwoju powikłań płucnych) znacznie zwiększa ryzyko przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, a także, że wraz ze wzrostem liczby paczkolet u chorych z rozpoznaną POChP w ciągu kolejnych dekad życia

znacznie rośnie ryzyko ciężkich zaostrzeń – które mogą zakończyć się zgonem lub prowadzić do dalszych powikłań i zgonu.

Coraz częściej do badań pacjentów z POChP dołącza się ocenę ultrasonograficzną (USG) przepony. Przepona odpowiada za 70% objętości wdychanego powietrza. Po raz pierwszy ultrasonografię przepony opisał w 1975 roku Haber (Fayssoil 2018). Ocena ultrasonograficzna przepony jest metodą prostą, łatwo dostępną i możliwą do wykonania przy łóżku pacjenta (Elsawy 2017). Rocha i wsp. (2017) wykazali, że wskaźnik FVC i VC ma znaczący wpływ na ruchomość przepony natomiast przepona na zmiany w czynności płuc. Schulz i wsp. (2022) badając 140 osób potwierdził istotną korelację pomiędzy ruchomością przepony, a współczynnikiem FEV₁. Dzięki zastosowaniu Trybu M można obserwować i rejestrować ruch przepony w czasie rzeczywistym (Sembera 2022). Mając na uwadze rolę przepony każdy uczestnik w prezentowanych badaniach miał wykonane USG oceniające amplitudę ruchów przepony podczas spokojnego oddychania. Prawidłowa ruchomość przepony podczas głębokiego oddychania wynosi ok 3,7 cm dla kobiet i 4,7 cm dla mężczyzn, natomiast podczas spokojnego oddychania dolna granica normy wynosi 0,9 cm dla kobiet i 1 cm dla mężczyzn (Chen 2022). Wśród badanych z niniejszej pracy ruchomość przepony podczas spontanicznego oddychania przed rozpoczęciem fizjoterapii wynosiła średnio 1,48 cm, a po terapii 2,04 cm. Wyniki potwierdziły znaczący wpływ terapii manualnej na zwiększenie ruchomości przepony. Porównując ruchomość przepony pomiędzy kobietami i mężczyznami nie stwierdzono istotnych różnic. Różnica ujawniła się natomiast w efekcie wpływu terapii manualnej i fizjoterapii pulmonologicznej. Mężczyźni uzyskali większą ruchomość niż kobiety, odpowiednio zwiększenie ruchomości o 0,77 i 0,52 cm po terapii manualnej oraz 0,48 i 0,33 cm po fizjoterapii pulmonologicznej. Zbieżne wyniki zostały zaprezentowane przez Nair i wsp. (2019). Ich badania objęły 20 pacjentów z rozpoznaną POChP w stadium choroby łagodnym i umiarkowanym według klasyfikacji GOLD. Pacjentów podzielono na dwie równe grupy. Każdy badany miał wykonaną ocenę ruchomości przepony za pomocą USG po prawej stronie w linii środkowo-obojęzycznej. Takie położenie głowicy było stosowane również w prezentowanej pracy. Jedna grupa miała terapię polegającą na technice rozciągania przepony, druga technikę ręcznego uwalniania przepony. Obie te techniki okazały się korzystne dla zwiększenia ruchomości przepony (Nair 2019). Zastosowana technika rozciągania przepony zwiększyła ruchomość o 0,29 cm, po manewrze ręcznego uwalniania przepony ruchomość wzrosła o 0,24 cm. Uzyskane wyniki badań własnych ujawniły w grupie badanej wzrost amplitudy ruchów przepony o 0,65 cm. Zasadność pracy z przeponą została wykazana przez

Tsimouris i wsp. (2023) w przeprowadzonym przez nich przeglądzie systematycznym. Autorzy ci przeprowadzili analizę bazy danych dotyczących terapii manualnej przepony i wyłonili dwa badania. Jedno dotyczyło rozciągania przepony, a drugie techniki manualnego uwalniania przepony. Obie techniki wpłynęły znacząco na zwiększenie ruchomości przepony oraz na wydolność wysiłkową (Tsimouris 2023). Rocha i wsp. (2015) przeprowadzili badania na 20 chorych na POChP w wieku powyżej 60 lat, których przydzielili do dwóch grup. W jednej była zastosowana terapia manualna przepony, a w drugiej zabiegi pozorowane według tego samego schematu. Uzyskane wyniki potwierdziły znaczącą poprawę ruchomości przepony dzięki zastosowaniu terapii manualnej (Rocha 2015). Zarówno Rocha i wsp. (2015) jak i Chen i wsp. (2022) wyrażają przekonanie, że terapie manualne przepony są skuteczne, zalecając włączenie je do rehabilitacji płucnej. Sceptyczną jednak postawę reprezentuje Clarke i wsp. (2019) wyrażając opinię, że rola terapii manualnej w praktyce klinicznej jest ograniczona, ponieważ zwiększa intensywność oraz czas pracy terapeuty przy braku jasno określonej najbardziej skutecznej techniki.

W przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc nie tylko przepona ulega osłabieniu, ale również pozostałe mięśnie oddechowe. W prezentowanych badaniach siła mięśni wdechowych i wydechowych mierzona za pomocą maksymalnego ciśnienia wydechowego (MEP) i maksymalnego ciśnienia wdechowego (MIP) uległa znaczącej poprawie w obu grupach bez statystycznie istotnych różnic między nimi. Wzrost maksymalnego ciśnienia wdechowego w grupie badanej wyniósł o 11,8% wartości należnej, a maksymalne ciśnienie wydechowe o 15,81% wartości należnej. Natomiast w grupie kontrolnej wzrost maksymalnego ciśnienia wdechowego wzrósł o 11,06% wartości należnej, a wydechowego o 13,1% wartości należnej. Maksymalne ciśnienie wdechowe i wydechowe polega na ocenie ciśnienia oddechowego przy zamkniętej zakładce podczas maksymalnych wysiłków oddechowych. Cirak i wsp (2022) w swoich badaniach dokonał porównania wpływu 12 tygodniowego treningu mięśni wdechowych (grupa kontrolna) i treningu mięśni wdechowych w połączeniu z terapią manualną (grupa badana). Autorzy ci wykazali, że wzrost wartości MIP był większy w grupie badanej o 20,05%, a wartości MEP o 6,94%. Palleschi i wsp. (2024) w swojej pracy podają, iż jeśli siła mięśni wdechowych jest mniejsza niż 60% wartości należnej to świadczy to o jednostronnym porażeniu przepony. W przypadku wyniku poniżej 30% wartości należnej, może świadczyć o obustronnym porażeniu (Palleschi 2024).

U osób dotkniętych POChP dochodzi nieprawidłowego funkcjonowania mechaniki płuc co powoduje osłabienie mięśni oddechowych. Z kolei osłabienie mięśni oddechowych

może być bezpośrednio powiązane z pojawieniem się duszności czy ograniczeniem tolerancji wysiłku (Kerti 2018). Zdaniem Wadałka (2017) osłabienie siły tych mięśni może prowadzić do zmniejszenia pojemności życiowej płuc, niewydolności oddechowej czy problemów z oczyszczeniem dróg oddechowych z zalegającej wydzieliny. Wang i wsp. (2022) w swoim badaniu założyli hipotezę, iż kobiety mają bardziej osłabioną funkcję mięśni oddechowych i obwodowych oraz gorszy stan odżywienia niż mężczyźni w tym samym wieku z rozpoznaną przewlekłą obturacyjną chorobą płuc. W obu grupach zmierzono maksymalne ciśnienie wdechowe i wydechowe oraz ciśnienie wdechowe nosowe, siłę uścisku dłoni i siłę mięśnia czworogłowego uda, a także dodatkowo skład ciała i analityczne biomarkery krwi. Wszystkie mierzone parametry u osób chorych były jednakowo znacznie niższe, zarówno u kobiet jak i u mężczyzn. Jedynie wskaźnik tkanki beztłuszczowej i siła mięśnia czworogłowego była istotnie niższa u kobiet (Wang 2022). Analiza wyników pacjentów uczestniczących w prezentowanej pracy wykazała brak istotnej różnicy w BMI pomiędzy kobietami, a mężczyznami. Ujawniła natomiast różnice w sile mięśni oddechowych po zakończonej terapii. Średnia siła mięśni wdechowych w obu grupach u mężczyzn była większa o 8,18% w porównaniu do kobiet, a mięśni wydechowych o 12,3%.

Mając na celu wzmocnienie mięśni oddechowych wielu autorów do programu terapii włącza ćwiczenia tych mięśni. Langer i wsp (2018) przeprowadzili badania z udziałem dwóch grup. Grupa kontrolna wykonywała trening mięśni wdechowych, a druga miała trening pozorowany. Po zakończonym ośmiotygodniowym cyklu zaobserwowano w grupie, która wykonywała trening mięśni wdechowych wzrost siły mięśni wdechowych z poprawą duszności wysiłkowej i czasu wytrzymałości wysiłkowej (Langer 2018). Badania te częściowo pokrywają się z przeglądem literatury przeprowadzonej przez Figueiredo i wsp. (2020), który poszukiwał korzyści z treningu mięśni wdechowych u pacjentów z POChP. Spośród 1230 wyników wyłonił 48, które potwierdziły wpływ treningu mięśni wdechowych na zwiększenie maksymalnego ciśnienia wdechowego oraz wydłużenie dystansu podczas sześciominutowego testu marszowego. Zastosowany trening nie miał jednak wpływu na poprawę duszności i jakości życia pacjentów (Figueiredo 2020). W opozycji do tych wyników są wnioski płynące z przeglądów systematycznych przeprowadzonych przez Borge i wsp. (2014) oraz Han i wsp. (2024). Autorzy ci wyrażają przekonanie, że trening mięśni oddechowych redukuje uczucie duszności i zmęczenia, a także przyczynia się do poprawy jakości życia.

Kolejnym uciążliwym objawem dotyczącym osoby z POChP jest pogorszenie tolerancji wysiłku (Zieliński 2009). Istnieje wiele testów wykorzystywanych do oceny wydolności fizycznej. Ze względu na swoją łatwość wykonania i powtarzalność wyników powszechnym zastosowaniem cieszy się sześciominutowy test marszowy (6MWT) (ATS 2002; Holland 2014). Wyniki tego testu dostarczają informacji o stanie funkcjonalnym pacjenta, są również wykorzystywane w prognozach terapeutycznych, niezbędnych w opiece nad pacjentami z chorobami układu oddechowego (Nymand 2022). Badania przeprowadzone przez Krishna i wsp. (2022) w Indii, gdzie jest ograniczony dostęp do spirometrii wskazują, że wyniki 6MWT są skorelowane z wynikami otrzymanymi podczas badania spirometrycznego i test ten może być stosowany zamiennie. W badaniach własnych do oceny tolerancji wysiłku pacjentów również posłużono się 6MWT. Każdy z uczestników miał wykonany ten test na początku i końcu fizjoterapii. Test był przeprowadzony na korytarzu szpitalnym z wyznaczonym 30 metrowym torem chodu. Zarówno przed jaki i po teście dokonano pomiarów saturacji, HR oraz ocenę duszności i zmęczenia według skali Borga. Po teście zostały wyliczone MET-y. Analiza uzyskanych wyników potwierdziła poprawę wszystkich mierzonych zmiennych w obu grupach przy braku statystycznie istotnych różnic pomiędzy nimi. Długość pokonanego dystansu w teście marszowym wzrosła o 47,25 metra. Saturacja mierzona po zakończonym teście marszowym wzrosła o 1,47%, tętno po wysiłku zmniejszyło się o 7,23. Duszność zmniejszyła się 1,84 pkt. a zmęczenie o 1,85 pkt. Natomiast wyliczony wydatek energetyczny zwiększył się z 4,25 na 5,23 po trzytygodniowej fizjoterapii. Oczywiście można było spodziewać się, że terapia manualna może dodatkowo pozytywnie wpłynąć na wydłużenie dystansu marszu. Poprawa dystansu marszu w teście 6-minutowego marszu jest wynikiem jak najbardziej oczekiwanym. Standardowa fizjoterapia oparta na treningu marszowym i treningu ukierunkowanym na mięśnie lokomocyjne powoduje wydłużenie dystansu marszu (Włoch i Bromboszcz 2012). Wykazano bowiem, że trening mięśni lokomocyjnych wpływa na zmniejszenie duszności i wydłużenie dystansu marszu (Nici 2006).

W zasadzie podstawowym oczekiwanym wynikiem prowadzonej rehabilitacji jest właśnie wydłużenie dystansu marszu w teście 6-minutowego chodu (6MWT).

W kompleksowej ocenie pacjentów z POChP znajduje zastosowanie wskaźnik BODE. Został zaproponowany przez badaczy ze Stanów Zjednoczonych, Hiszpanii i Wenezueli jako wyznacznik prognostyczny u pacjentów z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc. Składa się z czterech elementów i każda litera oznacza inną zmienną: B – czyli BMI, O – obturacją, D – duszność i E – exercise (wysiłek). Duszność jest oceniana za pomocą

kwestionariusz mMRC, a obturację określa FEV_1 , wysiłek to dystans podczas sześciominutowego testu marszowego. Za wyjątkiem BMI gdzie można otrzymać punkty od 0 do 1 w każdej zmiennej otrzymuje się od 0 do 3 punktów. Najwięcej można otrzymać 10 punktów. Wskaźnik ten jest wykorzystywany do oceny przeżycia jak i oceny interwencji medycznych (Casano 2023, Krishna 2022). Celli i wsp. (2004) w swoim badaniu nad oceną użyteczności wskaźnika BODE potwierdzili iż jest on lepszym predyktorem ryzyka zgonu niż sam wskaźnik FEV_1 . Funk i wsp. (2009) w swoim badaniu, w którym brało udział 120 pacjentów z POChP dowiedli, że objawy lękowe i depresyjne, które bardzo często występują u osób dotkniętych przewlekłą obturacyjną chorobą płuc są lepiej wyjaśniane za pomocą wskaźnika BODE niż za pomocą klasyfikacji GOLD. Objawy lękowe są uzasadniane przez duszność a depresyjne przez duszność i zmniejszona wydolność fizyczną.

W prezentowanej pracy do oceny pacjentów również wykorzystano wskaźnik BODE. Przeanalizowano wszystkie zmienne wchodzące w jego skład na początku i na końcu fizjoterapii. Wynik jaki uzyskali pacjenci po przyjęciu do szpitala to 3,23 punktów. Natomiast po zakończeniu turnusu wynik zmniejszył się o 1,68 punktu co świadczy o pozytywnym wpływie zastosowanej terapii. Kamath i wsp. (2020) przeprowadził badania nad korelacją wskaźnika BODE z jakością życia na grupie 60 pacjentów z POChP. Zdaniem tych autorów istnieje silna korelacja wskaźnika BODE z jakością życia. Ponadto autorzy ci wyrazili przekonanie, że wskaźnik ten pozwala przewidywać ostre zaostrzenia choroby u stabilnych pacjentów (Kamath 2020). Kerti i wsp. (2018) zbadali korelację pomiędzy poziomem tolerancji wysiłku ocenianego za pomocą 6 minutowego testu marszowego, a oceną funkcji płuc, stopniem rozszerzania klatki piersiowej, siłą chwytu, maksymalnym ciśnieniem wdechowym i czasem wstrzymywania oddechu. Obliczyli również wskaźnik BODE i BMI. Pacjenci przeszli program rehabilitacji, który trwał przez cztery tygodnie, a sesje odbywały dwa do trzech razy dziennie po 20-30 minut. Program złożony był z ćwiczeń oddechowych i rozciągających klatkę piersiową oraz z jazdy na rowerze lub marszu na bieżni. Uzyskane wyniki potwierdziły wydłużenie marszu podczas testu i korelował on z indeksem BODE co oznaczało, iż lepsza tolerancja wysiłku pociąga za sobą lepszy stan zdrowia (Kerti 2018).

Często pomijanym objawem u pacjentów chorujących na POChP jest przewlekły ból, który dotyka nawet 88% chorych. Bordoni i wsp. (2018) podają, iż występuje silna korelacja pomiędzy występowaniem bólu u osób z POChP, a chorobami współistniejącymi. Hansen i wsp. (2020) ocenili zgłaszaną częstość bólu, jego lokalizację i intensywność.

ność, sugerując, iż wpływa on na jakość życia, aktywność fizyczną oraz na leczenie. Badaniami objęli 528 osób chorujących na POChP oraz 8184 osób bez tej choroby. Uzyskane wyniki ujawniły zdecydowanie wyższą częstość występowania bólu w ciągu ostatnich 14 dni u osób chorych. Najczęściej zgłaszanymi obszarami bólowymi były kończyny, klatka piersiowa i dolna część pleców (Hansen 2020). W niniejszej pracy 50% badanych zgłaszało dolegliwości bólowe kręgosłupa. Przeprowadzona analiza wyników wykazała, iż terapia manualna miała znaczący wpływ na zmniejszenie tych dolegliwości. Uzasadniając odnotowane istotne zmniejszenie dolegliwości bólowych kręgosłupa należy odnieść się do zaburzeń postawy związanych z hiperinflacją płuc. Powoduje ona wypchniecie mostka i żeber do przodu co doprowadza do ograniczenia ruchomości kręgosłupa piersiowo-lędźwiowego, a tym samym osłabieniem mięśni wdechowych (Janssens 2013). Za utrzymanie prawidłowej postawy ciała odpowiada nasze centrum czyli tzw. *core stability*. Jest to możliwe dzięki współpracy mięśni agonistów i antagonistów. W skład mięśni biorących udział w utrzymywaniu prawidłowego gorsetu naszego ciała zaliczamy: mięsień poprzeczny brzucha, mięsień wielodzielny, mięśnie dna miednicy i przepona (Bednarczyk 2019). Mięsień poprzeczny brzucha jest najgłębszym mięśniem brzucha. Dzięki swojemu poziomowemu układowi włókien i przyczepie do powięzi piersiowo lędźwiowej, w trakcie skurczu zwiększa ciśnienie w jamie brzusznej tym samym usztywniając kręgosłup. Mięsień wielodzielny uczestniczy w kontroli stabilności kręgosłupa i odpowiada za 2/3 wzrostu sztywności w segmencie l4/L5 (Cavaggioni 2015). Ponadto w aktywnym kontrolowaniu ciśnienia w jamie brzusznej, a tym samym stabilizacji biorą udział zarówno mięśnie dna miednicy (Park 2015) jak i przepona (Hodges 2000; Kocjan 2017). Zmniejszona aktywność wymienionych mięśni zdaniem wielu autorów (Frank 2013; Junga 2021) związana jest z bólem kręgosłupa. Z tego też powodu ćwiczenia tych mięśni powinny być niezbędnym elementem fizjoterapii (Bednarczyk 2019). Mając na uwadze podwójną rolę przepony: oddechową i stabilizującą, ćwiczenia prawidłowego oddychania skupiające się na przeponie przyczyniają się do poprawy stabilizacji kręgosłupa (Cavaggioni 2015). W procesie reedukacji pracy przepony należy zwrócić uwagę, aby podczas wdechu klatka piersiowa poruszała się w trzech płaszczyznach oraz by zmniejszyć aktywność mięśni powierzchniowych, a zwiększyć mięśni głębokich (Iwańczyk 2013).

Nair i wsp. (2019) wyrażają przekonanie, że dzięki technikom manualnym możemy zmienić mechanikę oddechową poprzez zwiększenie elastyczności ścian klatki piersiowej. Efektem tego może być poprawa wydolności fizycznej i lepsza funkcjonalność płuc (Nair

2019). Potwierdzają to wyniki prezentowanej pracy. Zastosowanie terapii manualnej przepony skutkowało zwiększoną ruchomością przepony, zwiększoną stabilizacją oraz zmniejszonymi dolegliwościami bólowymi kręgosłupa. Grupa badana wykonywała ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa w pozycji na brzuchu i na plecach. W pozycji przodem mankiety Stabilizera umieszczony był pod mięśniami brzucha i napompowany do wartości 70 mmHg. Każdy z pacjentów miał za zadanie unieść kończynę dolną lewą, a następnie prawą tak aby ciśnienie w mankiecie nie uległo zmianie. To samo zadanie wykonywali pacjenci w pozycji leżenia tyłem. Mankiet umieszczony był pod odcinkiem lędźwiowym kręgosłupa i napompowany do 40 mmHg. W pozycji na brzuchu przy unoszeniu lewej kończyny dolnej wychylenie wskazówki w mankiecie zmniejszyło się o 11,36 mmHg, podczas podnoszenia kończyny prawej o 10,32 mmHg. Natomiast w pozycji na plecach, wychylenie wskazówki podczas unoszenia kończyny dolnej lewej zmniejszyło się o 7,3 mmHg, a podczas podnoszenia prawej 5,95 mmHg.

Korzyści stosowania Stabilizera potwierdza Faustino i wsp. (2021) podkreślając, że jest to urządzenie łatwe w użyciu, nieinwazyjne i umożliwia wzrokową informację zwrotną. Jest również rekomendowane przez Amerykańskie Stowarzyszenie Fizjoterapii (APTA, American Physical Therapy Association). Deshmukh i wsp. (2017) w badaniu, w którym brało udział 35 pacjentów z rozpoznaną przewlekłą obturacyjną chorobą płuc i 35 osób zdrowych, dokonali porównania siły mięśni tułowia w grupie zdrowej i chorej na POChP. Zaobserwowali, że osoby z POChP miały mniejszą siłę mięśni niż osoby zdrowe, a swoje pomiary wykonywali z użyciem Biofeedback Stabilizera (Deshmukh 2017). Junga i wsp. (2021) badali natomiast wpływ ćwiczeń stabilizacji posturalnej i ćwiczeń oddechowych z ćwiczeniami oddychania torem brzuszynym na ruchomość przepony i natężoną pojemność płuc. Uzyskany wynik wskazał na zdecydowaną poprawę mierzonych parametrów w grupie z ćwiczeniami stabilizacyjnymi (Junga 2021). Cimi i wsp. (2024) przeprowadzili badania, których celem było sprawdzenie wpływu ćwiczeń core stability przy użyciu urządzenia Pressure Biofeedback w połączeniu z ćwiczeniami oddechowymi, a samymi ćwiczeniami oddechowymi. W badaniu brało udział 16 pacjentów podzielonych na dwie grupy. Grupa eksperymentalna miała ćwiczenia 3 dni w tygodniu przez 6 tygodni. Natomiast grupa kontrolna 5 dni w tygodniu, również przez okres 6 tygodni. Uzyskane wyniki ujawniły brak znaczącej różnicy pomiędzy grupami w zakresie parametrów oceniających czynność płuc (FEV_1 , FEV_1/FVC) oraz wzrost siły mięśni two-

rzających tzw. centrum (Cimi 2024). Podobny wynik uzyskano w niniejszej pracy. Zastosowanie ćwiczeń stabilizacyjnych oraz terapii manualnej przepony poprawiło siłę mięśni stabilizacyjnych, ale również nie miało znaczącego wpływu na parametry czynności płuc.

Do holistycznej oceny pacjentów w prezentowanej pracy został wykorzystany COPD Assessment Test (CAT). Jest to test, który odzwierciedla ciężkość choroby. Pytania w nim zawarte dotyczą zarówno najczęstszych objawów (częstości kaszlu, zalegania śluzu w oskrzelach, występowania zadyszki, ograniczenia codziennych czynności domowych, jak i m.in. snu, energii do działania czy pewności siebie w opuszczaniu domu. Wachami i wsp. (2024) oceniali skuteczność testu CAT w przesiewowym badaniu przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. Łącznie przebadali 477 uczestników, wśród nich 6,7% miało POChP. Wniosek jaki wysunęli wskazywał, iż test CAT może być stosowany jako narzędzie stosowane przez personel medyczny, aby przyspieszyć wczesną diagnozę choroby (Wachami 2024).

Analiza wyników badań własnych wskazuje na zmniejszenie stopnia ciężkości choroby (wpływu POChP na stan chorego) wyrażoną kwestionariuszem CAT u pacjentów w grupie badanej. Przed rozpoczęciem terapii manualnej pacjenci uzyskali wynik 18 punktów, a po zakończonej 9,56 punktu. Im mniejszy uzyskany wynik tym lepiej i tym mniejszy wpływ choroby na stan chorego. Punktem odcięcia jest wynik 10 na 40, oznaczający mały wpływ POChP na stan chorego. Zmniejszenie stopnia odczuwanej ciężkości choroby zaobserwowane w niniejszej pracy jest bardzo znaczącym osiągnięciem zastosowanej terapii.

Liu M. i wsp (2023) przeprowadzili badania, oceniające czy kwestionariusz CAT może zostać wykorzystany do oceny depresji i lęku u osób chorych. W badaniu wzięło udział 530 pacjentów z rozpoznaną POChP. Poziom lęku badano za pomocą kwestionariusza GAD-7, a poziom depresji za pomocą kwestionariusza PHQ-9. Każdy uczestnik wypełniał również kwestionariusz CAT. Wynik jaki uzyskali to im wyższy wynik CAT tym większe ryzyko lęku i depresji. Przeprowadzona analiza wykazała, iż wynik CAT ma istotną wartość predykcyjną w odniesieniu do obecności lęku czy depresji. Dodatkowo wykazali, że spośród wszystkich elementów sen miał największą wartość predykcyjną dla obecności lęku, a poczucie energii do depresji (Liu 2023). Jak wspomniano powyżej lęk i depresja jest bardzo częstym objawem współistniejącym. W niniejszym badaniu nie analizowano pacjentów pod względem lęku czy depresji, ale zastosowana terapia miała istotny wpływ na poprawę zarówno snu jak i energii. Wynik ten wart jest podkreślenia mając na uwadze, że zaburzenia snu są często zgłaszanym objawem, nawet u około 40% pacjentów (McNicholas 2013). Występuje głównie problem z inicjowaniem lub utrzymaniem snu.

Dochodzi do wydłużenia snu płytkiego i skracania fazy REM. Pojawiają się częste zmiany faz snu i mikroprzebudzenia. Skutkiem tego jest przemęczenie w ciągu dnia i pogorszenie jakości życia (McNicholas 2013). Nicholas i wsp. (2019), sugeruje aby zrobić badanie snu każdemu pacjentowi, u którego występuje między innymi: chrapanie, łapanie oddechu, duszenie się, poranne bóle głowy, zwiększona senność w ciągu dnia, otyłość, saturacja poniżej 90% w ciągu dnia w spoczynku lub podczas wysiłku czy hiperkapnia w ciągu dnia (McNicholas 2019). Vaidya i wsp. (2021) przeprowadzili badania nad fenotypami snu w POChP i zaobserwowali, że największa ilość pacjentów miała bezdech senny, kolejna grupa miała nocną hipowentylację, a na trzecim miejscu występowała hipowentylacja połączona z desaturacją nocną. Wykazano także, że u 27-70% pacjentów, u których występuje saturacja dzienna pomiędzy 90 a 95%, mają nocną desaturację (Vaidya 2021). Karloh i wsp. (2016) przeszukiwali również bazy danych pod kątem badań z wykorzystaniem CAT u dorosłej populacji z POChP. Z przeprowadzonej przez nich analizy ustalono, iż CAT jest narzędziem, które może pomóc również w rozpoznaniu ryzyka zaostrzeń, depresji ostrego pogorszenia zdrowia czy śmiertelności (Karloh 2016). Jak wspomniano powyżej ból jest bardzo częstym objawem u pacjentów z POChP. W badaniu przeprowadzonym przez Lee A. i wsp. częstość występowania bólu wynosiła 41%. Najczęściej zgłaszany ból dotyczył klatki piersiowej oraz górnej części pleców (Lee 2017). Natomiast w badaniu przeprowadzonym przez Roberts M. i wsp. (2013), aż 59,8% osób z POChP zgłaszało występowanie bólu przewlekłego. Badani z niniejszej pracy również zgłaszali ucisk w klatce piersiowej. Na początku rehabilitacji wynosił on 1,83 punktu ocenianego kwestionariuszem CAT, a po rehabilitacji z zastosowaniem terapii manualnej zmniejszył się do 0,87 punktu, co jest istotną statystycznie poprawą, bardzo ważną dla pacjentów. Występowanie bólu wiąże się z niską wydolnością wysiłkową, zmniejsza aktywność fizyczna i pogarsza jakość życia (HajGhanbari 2013).

Kolejnym często występującym objawem jest zmęczenie, które również negatywnie wpływa na jakość życia. W badaniu Kouijzer M. i wsp. (2018) pacjenci opisywali zmęczenie jako uczucie wyczerpania fizycznego i psychicznego. Zmęczenie fizyczne to brak energii i niezdolność do wykonywania czynności fizycznych i społecznych. Zmęczenie psychiczne to martwienie się i objawy depresji, które nasilały się z brakiem aktywności i motywacji. Pacjenci z wysokim poziomem zmęczenia doświadczają większego ograniczenia w życiu codziennym. Zmęczenie ogranicza poziom energii i mobilność, ale wpływa również na leczenie choroby i długoterminowe wyniki zdrowotne (Akbas 2025).

Analiza wyniku odczuwania energii w badaniu własnym potwierdza znaczący wpływ terapii manualnej na jej poprawę, co również może wpłynąć na poprawę życia pacjentów i dlatego poprawienie jakiegokolwiek parametru ocenianego w CAT jest bardzo ważne i wpłynie na poprawę jakości życia pacjentów oraz na ich leczenie. Podobną analizę przeprowadzili Houben-Wilke i wsp. (2018) rozdzielając kwestionariusz na poszczególne objawy. Jednak jeden z celów jaki mieli to lepsze zrozumienie wyników CAT, podzielonych na objawy oddechowe i nie-oddechowe. Autorzy wysnuli wniosek, że znaczna ilość pacjentów, która była sklasyfikowana jako wysoce objawowa i w odniesieniu do GOLD leczona farmakologicznie, osiągnęła swój wynik na podstawie objawów nie-oddechowych (Houben-Wilke 2018). Potwierdza to jeszcze bardziej ważność kwestionariusza, ale również poszczególnych jego pozycji.

Niniejsza praca posiada jednak spore ograniczenie czasowe. Mimo uzyskanej poprawy mierzonych zmiennych trzytygodniowy program rehabilitacji jest zbyt krótki. Potwierdza to między innymi Xiong T. i wsp. (2023), którzy w swojej pracy porównywali efekty rehabilitacyjne w przypadku przewlekłych chorób płuc, w tym POChP. Za wyjątkiem jednej trwającej rok, przeanalizowane interwencje trwały od 8 do 12 tygodni. Podobnie zalecenia AACVPR (Włoch i Bromboszcz 2012) dotyczące prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej podają czas trwania fizjoterapii, gwarantujący osiągnięcie korzyści na okres od 6 do 12 tygodni. Okres średnio 8 tygodni wynikał z obliczeń czasu potrzebnego do przeprowadzenia wymaganych 21 sesji rehabilitacyjnych przy założeniu, że sesje odbywać się będą trzy razy w tygodniu (minimum 21 sesji jest wymaganych do uzyskania korzystnych efektów rehabilitacji). Zalecenia te dotyczyły jednak chorych z POChP po przebytym zaostrzeniu. Górska K. i wsp. (2018) za optymalny czas trwania programu rehabilitacji pulmonologicznej także podaje od 6 do 8 tygodni. Natomiast Polskie realia świadczeń Narodowego Funduszu Zdrowia (NFZ) pozwalają na zaledwie 3 tygodniowy program rehabilitacji na jednego świadczeniobiorcy, z ewentualnym wydłużeniem za zgodą dyrektora właściwego oddziału NFZ. Program realizowany w niniejszej pracy mimo, że nie spełniał wymogu 6-12 tygodni, pokrywa się jednak z zaleceniami mówiącymi o konieczności przeprowadzenia minimum 21 sesji (Nici 2006). W praktyce bardzo często realizowane są właśnie krótsze programy o większej intensywności. Badani w niniejszej pracy nie byli pacjentami przekazanymi na rehabilitację bezpośrednio po zaostrzeniu. Ryzyko powikłań przy zaaplikowaniu codziennej fizjoterapii i fizjoterapii o większym nasileniu było zatem niewielkie.

W wielu wypadkach analiza porównawcza ocenianych parametrów nie wykazała większej skuteczności terapii manualnej nad standardową. Mimo to potwierdziła, że w przypadku tak złożonej i wieloobjawowej choroby jaką jest POChP może być stosowana jako uzupełnienie terapii standardowej, poprawiając w większym stopniu m.in. ruchomość przepony, stabilizację kręgosłupa, nasilenie bólu (zmniejszenie bólu), wpływ choroby na stan pacjenta (mniejszy wpływ), uczucie ucisku w klatce piersiowej (mniejszy ucisk), odczucie zadyszki przy wchodzeniu pod górę (zmniejszenie zadyszki), jakość snu (polepszenie jakości snu), subiektywnego poczucia energii (większe poczucie energii).

ROZDZIAŁ VI: Wnioski

1. Terapia manualna oraz ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa nie miały wpływu na poprawę zmierzonej saturacji. Miały natomiast wpływ na poprawę siły mięśni oddechowych, choć poprawa ta nie była istotna statystycznie.
2. Terapia manualna i ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa miały wpływ na wydłużenie dystansu mierzonego w sześciominutowym teście marszowym, jednak poprawa ta nie była istotna statystycznie.
3. Terapia manualna i ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa miały istotny wpływ na poprawę ruchomości przepony.
4. Terapia manualna i ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa wpłynęły na poprawę odczucia zmęczenia i duszności, jednak ta poprawa nie była istotna statystycznie.
5. Terapia manualna i ćwiczenia stabilizacji kręgosłupa miały istotny wpływ na zmniejszenie ciężkości POChP i zmniejszenie dolegliwości bólowych kręgosłupa.
6. Terapia manualna może być cenną i przynoszącą dodatkowe korzyści formą fizjoterapii, szczególnie w przypadkach, w których nie udaje się ich uzyskać przy pomocy standardowej fizjoterapii (także ze względu na szereg ograniczeń organizacyjnych, sprzętowych itp.)

Piśmiennictwo

1. Akbas E., Filikci S. The relationship between fatigue levels and psychosocial adjustment in elderly individuals with chronic obstructive pulmonary disease: A descriptive study. *Irish Journal of Medical Science* 2025; 1-8.
2. Albestron T., Louie S., Chan A. Rozpoznanie i leczenie zaostrzeń przewlekłej obturacyjnej choroby płuc i przewlekłego zapalenia oskrzeli u chorych w podeszłym wieku. *Medycyna Wieku Podeszłego* 2011; 1(1): 1-14.
3. Ambrosino N., Simonds A. Kliniczne postępowanie w bardzo ciężkiej postaci PO-ChP. *Medycyna Paliatywna w Praktyce* 2009; 3(3): 119-133.
4. An T.J., Yoon H. Prevalence and socioeconomic burden of chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Korean Medical Association* 2018; 61(9): 533-538.
5. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2002; 166(1): 111-117.
6. Bagdonas E., Raudoniute J., Bruzauskaite I., Aldonyte R. Novel aspects of pathogenesis and regeneration mechanisms in COPD. *International Journal of COPD* 2015; 2(10): 995-1013.
7. Batura-Gabryel H. Zmiany ogólnoustrojowe u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2009; 777: 180-185.
8. Beaumont M., Forget P., Couturaud F., Reyckler G. Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. *The Clinical Respiratory Journal* 2018; 12(7): 2178-2188.
9. Beaumont M., Mialon P., Le Ber C., i wsp. Effects of inspiratory muscle training on dyspnoea in severe COPD patients during pulmonary rehabilitation: controlled randomised trial. *The European Respiratory Journal* 2018; 25;51(1): 1701107.
10. Bednarczyk E. Core Stability. *Praktyczna Fizjoterapia* 2019; 106: 53-58.
11. Bizoń M., Maciejewski D., Kolonko J. Ostre uszkodzenia płuc wywołane e- papierosami (eveli) jako problem leczniczy na oddziałach anestezjologii i intensywnej terapii. *Anestezjologia i Intensywna Terapia* 2020; 3: 221-228.
12. Bochenek A., Reicher M. Anatomia człowieka. Wydawnictwo Lekarskie PZWL. 1997; 1: 689-698.
13. Boers E., Barrett M., Su J., i wsp. Global Burden of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Through 2050. *JAMA Network Open* 2023; 6(12): e2346598.

14. Bogacz K. Modele rehabilitacji chorych na POChP. *Fizjoterapia Polska* 2019; 3(19): 126-137.
15. Bogacz K. Testy wysiłkowe stosowane w rehabilitacji Chorych na POChP. *Fizjoterapia Polska* 2019; 3(19): 24-30.
16. Bordoni B., Marelli F., Morabito B., i wsp. Chest pain in patients with COPD: the fascia's subtle silence. *International Journal of COPD* 2018; 13: 1157–1165.
17. Bordoni B., Marelli F., Morabito B., i wsp. Depression, anxiety and chronic pain in patients with chronic obstructive pulmonary disease: the influence of breath., *Monaldi Archives for Chest Disease* 2017; 87(811): 106-112.
18. Bordoni B., Marelli F., Morabito B., i wsp. Manual evaluation of the diaphragm muscle. *International Journal of COPD* 2016; 11: 1949-1956.
19. Borge R., Hagen K, Mengshoel A., i wsp. Effects of controlled breathing exercises and respiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease: results from evaluating the quality of evidence in systematic. *BMC pulmonary medicine* 2014; 21; 14: 184.
20. Caram L., Ferrari R., Bertani A., i wsp. Smoking and Early COPD as Independent Predictors of Body Composition, Exercise Capacity and Health Status. *PLOS One* 2016; 11(10): e0164290.
21. Casano H., Anjum F. Six-Minute Walk Test. *National Library of Medicine* 2023; 14.
22. Cavaggioni L., Ongaro L., Zannin E. Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. *Journal of Physical Therapy Science* 2015; 27(10): 3249-3253.
23. Celli B., Gote C., Marin J., i wsp. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *The New England Journal of Medicine* 2004; 4; 350(10): 1005-1012.
24. Chen S., Kuhn M., Prettnner K., i wsp. The global economic burden of chronic obstructive pulmonary disease for 204 countries and territories in 2020-50: a health-augmented macroeconomic modelling study. *The Lancet Global Health* 2023; 11: 1183-1193.
25. Chen Y., Li P., Wang J., i wsp. Assessments and Targeted Rehabilitation Therapies for Diaphragmatic Dysfunction in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Narrative Review. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2022; 17: 457-473

26. Chodarczewicz E. Leczenie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc w świetle rekomendacji GOLD 2021 i pandemii Covid-19. *Lekarz POZ* 2022; 3: 218-223.
27. Chorostowska-Wynimko J., Górecka D., Śliwiński P., i wsp. European COPD Audit w Polsce- jak leczymy chorych z zaostrzeniem POChP. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2012; 80(6): 493-497.
28. Cirak Y., Yelvar G., Elbasi N. Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: A randomized controlled study, *The Clinical Respiratory Journal* 2022; 16(4): 317-328.
29. Clarke S., Munro P., Lee A. The Role of Manual Therapy in Patients with COPD. *Healthcare* 2019; 7(21): 1-11.
30. Çolak Y., Løkke A., Marott J.L., i wsp. Low smoking exposure and development and prognosis of COPD over four decades: a population-based cohort study. *Eur Respir J* 2024; 64(3): 2400314.
31. Czajkowska- Malinowska M., Mastalerz-Migas A., Kania A., i wsp. Wytyczne konsultanta krajowego w dziedzinie chorób płuc oraz konsultanta krajowego w dziedzinie medycyny rodzinnej dotyczące diagnostyki i leczenia POChP w POZ z uwzględnieniem opieki koordynowanej z dnia 16 lutego 2024. Pobrano z: <https://koordynowana.nfz.gov.pl/wp-content/uploads/2024/02/Wytyczne-konsultantow-krajowych-dot.-POCHP-w-opiece-koordynowanej.pdf>.
32. Debernardi F., Fogliata A., Garassino A. Multifunctional role of the diaphragm: biomechanical analysis and new perspectives. *MOJ Sports Medicine* 2024; 7(1): 9-13.
33. Decramer M., Agusti A., Bourbeau J., i wsp. Światowa Inicjatywa Zwalczania Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc. Podręczny przewodnik rozpoznawania, leczenia i prewencji przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. 2015.
34. Deshmukh P., Arora R. Comparison of core muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease and in age, gender and BMI matched healthy individuals. *International Journal of Physiotherapy and Research* 2017; 5(4): 2171-2177.
35. Drozdowski J., Bakula S., Drozdowska A., i wsp. Wpływ rehabilitacji na jakość życia u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2007; 75 (2): 147-152.
36. Dupuis A., Thierry A., Perotin J., i wsp. Obesity Impact on Dyspnea in COPD Patients *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2024; 22: 19: 1695-1706.

37. Elsayy S. Impact of chronic obstructive pulmonary disease severity on diaphragm muscle thickness. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis* 2017; 66: 587-592.
38. Engel R., Gonski P., Beath K., i wsp. Medium term effects of including manual therapy in a pulmonary rehabilitation program for chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a randomized controlled pilot trial. *Journal of Manual & Manipulative Therapy* 2016; 24(2): 80-89.
39. Faustino D., Viera A, Tarrag o Candotti C. Repeatability and reproducibility of the pressure biofeedback unit. *Jurnal of Bodywork & Movement Therapies* 2021; 27: 560-564.
40. Fayssoil A., Behin A., Ogn A., i wsp. Diaphragm: pathophysiology and ultrasound imaging in neuromuscular disorders. *Journal of Neuromuscular Diseases* 2018; 5(1): 1-10.
41. Figueiredo R., Azambuja A., Cureau F., i wsp. Inspiratory muscle training in COPD. *Respiratory Care* 2020; 65(8): 1189-1201.
42. Frank C., Kobesova A., Kolar P. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *The International Journal of Sports Physical Therapy* 2013; 8(1): 62-73.
43. Funk G., Krichheiner K., Burghuber O., Hartl S. BODE index versus GOLD classification for explaining anxious and depressive symptoms in patients with COPD - a cross-sectional study. *Respiratory Research* 2009; 9; 10(1): 1.
44. Gestel A., Clarenbach Ch., Stöwhas A. Predicting daily physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *PLoS One* 2012; 7(11): 1-7.
45. GOLD 2006 Report Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2006 Report (Evidence-based strategy document for COPD diagnosis, management, and prevention, with citations from the scientific literature). Pobrano z: <https://goldcopd.org/2006-gold-report/>.
46. GOLD 2011 Report Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2011 Report (Evidence-based strategy document for COPD diagnosis, management, and prevention, with citations from the scientific literature). Pobrano z: <https://goldcopd.org/2011-gold-report/>.
47. GOLD 2017 Report Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2017 Report (Evidence-based strategy document for COPD diagnosis, management, and prevention, with citations from the scientific literature). Pobrano z: <https://goldcopd.org/2017-gold-report/>.

48. GOLD 2023 Report Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2023 Report (Evidence-based strategy document for COPD diagnosis, management, and prevention, with citations from the scientific literature). Pobrano z: <https://goldcopd.org/2023-gold-report/>.
49. GOLD 2024 Report Global Strategy for Prevention, Diagnosis and Management of COPD: 2024 Report (Evidence-based strategy document for COPD diagnosis, management, and prevention, with citations from the scientific literature). Pobrano z: <https://goldcopd.org/2024-gold-report/>.
50. Górecka D. Wskaźniki prognostyczne w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc [Prognostic factors in chronic obstructive pulmonary disease]. *Przewodnik Lekarza* 2006: 67-70.
51. Górski K., Jankowski P., Krenke R. POChP w codziennej praktyce klinicznej. *Medical Education*. Warszawa 2018: 114-119.
52. HajGhanbari B., Garland J., Road J., Reid D. Pain and physical performance in people with COPD. *Respiratory Medicine* 2013; 107: 1692-1699.
53. Han B., Chen Z., Ruan B., i wsp. Effects of Inspiratory Muscle Training in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis, *Life* 2024; 14(1470): 1-17.
54. Hansen J., Molsted S., Ekholm O., i wsp. Pain Prevalence, Localization, and Intensity in Adults with and without COPD: Results from the Danish Health and Morbidity Survey (a Self-reported Survey). *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2020; 9; 15: 3303-3311.
55. Hansen J., Molsted S., Ekholm O., i wsp. Pain Prevalence, Localization, and Intensity in Adults with and without COPD: Results from the Danish Health and Morbidity Survey (a Self-reported Survey). *International journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2020; 9(15): 3303-3311.
56. Heneghan N., Adab P., Balanos G., i wsp. Manual therapy for chronic obstructive airways disease: a systematic review of current evidence. *Manual therapy* 2012; 17(6): 507-518.
57. Hochschild J. Anatomia funkcjonalna dla fizjoterapeutów. *MedPhram* 2016; 3: 74-85.
58. Hodges P., Gandevia S. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *Journal of Applied Physiology*. (1985) 2000; 89(3): 967-976.

59. Holland A.E., Spruit M.A., Troosters T., i wsp. An official European Respiratory Society/American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *European Respiratory Journal* 2014; 44: 1428-1446.
60. Hoogenboom B., Kiesel K. Core Stabilization Training. *Clinical Orthopaedic Rehabilitation* 2018; 1: 498-513.
61. Houben-Wilke S., Janssen D.J.A., Franssen F.M.E., i wsp. Contribution of individual COPD assessment test (CAT) items to CAT total score and effects of pulmonary rehabilitation on CAT scores. *Health Qual Life Outcomes* 2018; 16(1): 205.
62. Iwańczyk K., Lemiesz G., Czaprowski D. Trening stabilizacji kompleksu lędźwiowo- miedniczo- biodrowego. *Praktyczna Fizjoterapia & Rehabilitacja* 2013; 42: 5-10.
63. Janssens L., Brumagne S., McConnell A., i wsp. Proprioceptive Changes Impair Balance Control in Individuals with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *PLoS One* 2013; 8(3): 1-6.
64. Jassem E., Górecka D. Ciężka i terminalna postać przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2009; 77: 411-416.
65. Jones PW. Health status measurement in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001; 56(11): 880-887.
66. Junga G., Parkb C., Hwangb J., i wsp. Effects of core-postural stabilisation on fluoroscopy diaphragmatic measurement and dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease: A randomized single-blinded clinical trial. *Technology and Health Care* 2021; 29: 359-366.
67. Kaliszewska-Szczepanik A., Barinow-Wojewódzki A., Rąglewska P. Test Fullerton jako ocena sprawności fizycznej u pacjentów z chorobami układu oddechowego. *Postępy w leczeniu i rehabilitacji pacjentów z chorobami układu oddechowego. AWF Poznań* 2005: 38-41.
68. Kałucka S. Najnowsze wytyczne postępowania w przewlekłej Obturacyjnej chorobie płuc na rok 2019/2020- GOLD 2019/2020. Część II. Klasyfikacja i leczenie PO-ChP. *Geriatrics* 2020; 14: 76-82.
69. Kałucka S. Najnowsze wytyczne postępowania w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc na rok 2019/2020. GOLD 2019/2020. Część I. Epidemiologia, etiologia, rozpoznanie. *Geriatrics* 2020; 14: 5-15.

70. Kamath S., Kumar A., Panda S., i wsp. Correlation of BODE index with quality of life in stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) patients – A prospective study. *Journal of Family Medicine and Primary Care* 2020; 30; 9(11): 5606-5623.
71. Karloh M., Fleig Mayer A., Maurici R., i wsp. The COPD Assessment Test: What Do We Know So Far?: A Systematic Review and Meta-Analysis About Clinical Outcomes Prediction and Classification of Patients Into GOLD Stages. *Chest* 2016; 149(2): 413-425.
72. Kerti M., Balogh Z., Kelemen K., i wsp. The relationship between exercise capacity and different functional markers in pulmonary rehabilitation for COPD. *International Journal of COPD* 2018; 28(13): 717-724.
73. Kocjan J., Adamek M., Gzik-Zroska B., i wsp. Sieć oddechowa. Wielofunkcyjna rola przepony – przegląd piśmiennictwa. *Advances in Respiratory Medicine* 2017; 85(4): 29-38.
74. Kolar P., Sulc J., Kyncl M., i wsp. Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *Journal of Orthopedic and Sports Physiotherapy* 2012; 42(4): 352-62.
75. Kouijzer M., Brusse-Keizer M., Bode Ch. COPD-related fatigue: Impact on daily life and treatment opportunities from the patient's perspective. *Respiratory Medicine* 2018; 141: 47-51.
76. Kozak-Szostak E. Ocena kliniczna chorego w podeszłym wieku z przewlekłą obturacyjną chorobą płuc. *Gerontologia Polska* 2007; 15(3): 61-68.
77. Krenke R., Mejza F., Niżanowska-Moglicka E., i wsp. Choroby układu oddechowego. [W:] Szczeklik A. (red.) *Interna Szczeklika. Medycyna Praktyczna*. Kraków 2024: 642-932.
78. Krishna B., Mohapatra A., Behera A., i wsp. Six-Minute Walk Test and its Correlation with Spirometry in Stable COPD Patients. *Journal of Health Allied Sciences NU* 2022; 12: 280-285.
79. Langer D., Ciavaglia C., Faisa A., i wsp. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *Journal of Applied Physiology* 2018; 1; 125(2): 381-392.
80. Lech A., Grymel-Kulesza E. Trening stabilizacji kompleksu lędźwiowo- miedniczo-biodrowego jako terapia bólu odcinka lędźwiowego kręgosłupa. Opis przypadku.

Choroby XXI wieku- wyzwania w pracy fizjoterapeuty. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania. Gdańsk 2017; 93-106.

81. Lee A., Butler S., Varadi R., i wsp. The Impact of Pulmonary Rehabilitation on Chronic Pain in People with COPD. *Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2020; 17(2): 165-174.
82. Lee A., Goldstein R., Brooks D. Chronic pain in chronic obstructive pulmonary disease: prevalence, clinical and psychological implications 2017; 4(3): 194-203.
83. Liu M., Li Y., Yin D., i wsp. COPD Assessment Test as a Screening Tool for Anxiety and Depression in Stable COPD Patients: A Feasibility Study. *COPD. Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2023; 20(1): 144-152.
84. Loring S., Garcia-Jacques M., Malhotra A. Pulmonary characteristics in COPD and mechanisms of increased work of breathing. *Journal of Applied Physiology* 2009; 107: 309-314.
85. Lumb A. Fizjologia oddychania według Nunna. *Medipage* 2019; 5: 73-88.
86. Macklem P. A Century of the Mechanics. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2004; 170(1): 10-15.
87. Madison M., Irwin R. Chronic Cough and COPD. *Chest* 2020; 157(6): 1399-1400.
88. Mahler D., O'Donnell D.E. (red.) Duszność. Mechanizmy powstawania – diagnostyka i leczenie. Wyd. 3 (wyd. polskie 1). *Via Medica* 2015: 258-274.
89. Majewski M., Rożek K., Alawale O. Ambulatoryjny program rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP): doniesienie wstępne. *Fizjoterapia* 2010; 18(4): 11-20.
90. Mapy potrzeb zdrowotnych. Ministerstwo Zdrowia. Pobrane z: <https://basiw.mz.gov.pl/mapy-informacje/>
91. Maskey-Warzęchowska M., Przybyłowski T., Hildebrand K., i wsp. Maksymalne ciśnienia oddechowe i tolerancja wysiłku u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2006; 74: 72-76.
92. McCool D.F, Deorge E., Tzelepis, Zaburzenie Funkcji Przepony. *Neurologia Po Dyplomie* 2012; 7(6): 54-63.
93. McNicholas W.T., Hansson D., Schiza S., Grote L. Sleep in chronic respiratory disease: COPD and hypoventilation disorders. *European Respiratory Review*. 2019; 25; 28(153): 28-38.
94. McNicholas W.T., Verbraecken J., Marin J.M. Sleep disorders in COPD: the forgotten dimension. *European Respiratory Review* 2013; 1; 22(129): 365-375.

95. Milanowski J., Mackiewicz B. Przewlekła obturacyjna choroba płuc. Nowe spojrzenie. *Alergologia i Pulmonologia* 2022; 1(2): 10-86.
96. Nici L., Donner C., Wouters E., i wsp. ATS/ERS Pulmonary Rehabilitation Writing Committee. American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2006; 15; 173(12): 190-413.
97. Nowiński A., Bieleń., Jonczak L., i wsp. Wpływ leczenia dodatnim ciśnieniem w drogach oddechowych na czynność mięśni oddechowych oraz wydolność fizyczną u chorych na obturacyjny bezdech senny i zespół nakładania. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2007; 75(1): 46-56.
98. Nyman S., Hartmann J., Rysø C., i wsp. Exercise adaptations in COPD: the pulmonary perspective *American Journal of Physiology. Lung Cellular and Molecular Physiology* 2022; 1; 323(6): L659-L666.
99. O'Donnell D., Milne K., James M., i wsp. Dyspnea in COPD: New Mechanistic Insights and Management Implications. *Advances in therapy* 2020; 37(1): 41-60.
100. Olek D., Uchmanowicz I., Chudiak A., i wsp. Wpływ akceptacji na jakość życia chorych w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc. *Problemy pielęgniarstwa. Via Medica* 2014; 22(4): 471-476.
101. Pack-year. Pobrano z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Pack-year>
102. Palleschi A., Mattioni G., LoMauro A. Diaphragm and Lung Transplantation. *Transplant International* 2024; 37: 1-12.
103. Park H., Han D. The effect of the correlation between the contraction of the pelvic floor muscles and diaphragmatic motion during breathing. *Journal of Physical Therapy Science* 2015; 27(7): 2113-2115.
104. Passowicz-Muszyńska W., Gostkowska-Malec A., Jankowska R., i wsp. Przewlekła obturacyjna choroba płuc a choroby układu sercowo-naczyniowego. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2010; 28(1): 28-32
105. Piorunek T. Badanie zdolności dyfuzyjnej płuc dla tlenku węgla (DLCO). *Przewodnik Lekarza* 2007; 1: 55-56.
106. Przybyłowski T., Tomalak W., Siergiejko Z. Wytyczne Polskiego Towarzystwa Chórób Płuc dotyczące podstaw zastosowania, sposobu wykonywania oraz interpretacji testu 6-minutowego chodu (6MWT). *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2015; 1(1) :9-25.
107. Putz R., Pabst R., Sobotta. Atlas anatomii człowieka. Urban&Partner 2008; 2: 63.

108. Rabinovich R., Vilaró J. Structural and functional changes of peripheral muscles in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Current Opinion in Pulmonary Medicine* 2010; 16(2): 123-133.
109. Roberts M., Mapel D., Hartry A., i wsp. Chronic pain and pain medication use in chronic obstructive pulmonary disease. A cross-sectional study. *Annals of American Thoracic Society* 2013; 10(4): 290-298.
110. Rocha F., Bruggemann A., Francisco D., i wsp. Diaphragmatic mobility: relationship with lung function, respiratory muscle strength, dyspnea, and physical activity in daily life in patients with COPD. *Jornal Brasileiro de Pneumologia* 2017; 43(1): 32-37.
111. Rocha T., Souza H., Brandão D., i wsp. The Manual Diaphragm Release Technique improves diaphragmatic mobility, inspiratory capacity and exercise capacity in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised trial. *Journal of Physiotherapy* 2015; 61: 182-189.
112. Rożek K., Szczegielniak J., Majewska-Pulsakowska M. Ocena skuteczności krótkotrwałego postępowania fizjoterapeutycznego na wybrane parametry funkcjonalne układu oddechowego pacjentów z POChP. *Fizjoterapia Polska* 2012; 12(4): 119-127.
113. Rysiak E., Osińska M., Kazberuk A. Rehabilitacja oddechowa w POChP. *Farmacja Współczesna* 2017; 10: 115-120.
114. Sawicka A., Marcinkowska-Suchowierska E. Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) w wieku podeszłym. *Postępy Nauk Medycznych* 2011; XXIV(5):435-439.
115. Schulz A., Erbut A., Boyko M., i wsp. Comparison of Ultrasound Measurements for Diaphragmatic Mobility, Diaphragmatic Thickness, and Diaphragm Thickening Fraction with Each Other and with Lung Function in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2022; 17: 2217-2227.
116. Sembera M., Busch A., Kobesova A., i wsp. Postural-respiratory function of the diaphragm assessed by M-mode ultrasonography. *PLOS ONE* 2022; 17(10): 1-15.
117. Smereka J. Gazometria krwi tętniczej i równowaga kwasowo-zasadowe. Wrocław 2020: 1-65.
118. Sokołowski B. Zarys anatomii człowieka. Akademia wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie. Kraków; 2007; 135: 2.
119. Stacyra K., Śliwiński P. Raport GOLD 2024- czyli co nowego w POChP? *Pneumologia Polska* 2024; 5(1): 17-26.

120. Straburzyńska-Migaj E. Testy spirometryczne w praktyce klinicznej. PZWL Warszawa 2020: 19-48.
121. Szczegielniak J. Fizjoterapia w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc. Politechnika Opolska 2016; 1: 7-13.
122. Szczegielniak J., Bogacz K. Rekomendacje postępowania fizjoterapeutycznego. Katowice 2020: 99-119.
123. Szczegielniak J., Latawiec K., Łuniewski J. A study on nonlinear estimation of sub-maximal effort tolerance based on the generalized MET concept and the 6MWT in pulmonary rehabilitation. PLOS ONE 2018; 13(2): 1-18.
124. Szczygieł E., Zielonka K., Golec J. Trening mięśni głębokich a kontrola posturalna osób z przewlekłymi dolegliwościami bólowymi kręgosłupa lędźwiowego. Ostry Dyżur, 2016; 9;2:30-34.
125. Śliwiński P., Górecka D., Jassen E., i wsp. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc dotyczące rozpoznawania i leczenia przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POCHP). Adv Respir Med 2014; 82; 3: 227-263.
126. Śliwiński Z., Sieroń Z. Wielka Fizjoterapia. Wrocław 2014: 70-77; 117-122.
127. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) Przewlekła Obturacyjna Choroba płuc. Pobrano z: www.who.int
128. Topcuoglu C., Yumin E., Hizal M., Konuk S. Examination of diaphragm thickness, mobility and thickening fraction in individuals with COPD of different severity. Turkish Journal of Medical Sciences 2022; 52(4): 1288-1298.
129. Tsimouris D., Arvanitidis M., Koumantakis M., i wsp. Is manual therapy of the diaphragm effective for people with Obstructive Lung Diseases? A Systematic Review. Respiratory Medicine and Research 2023; 83: 1-9.
130. Tworek D. Przewlekła obturacyjna choroba płuc – diagnostyka i leczenie w gabinecie lekarza rodzinnego. Choroby układu oddechowego w POZ 2020; 1: 9-13.
131. Vaidya S., Gothi D., Patro M. COPD sleep phenotypes: Genesis of respiratory failure in COPD. Monaldi Archives for Chest Disease 2021; 4; 92(2): 91-98.
132. Wachami N., Boumendil K., Arraji M., i wsp. Evaluating the Effectiveness of the COPD Assessment Test (CAT) in Screening for Chronic Obstructive Pulmonary Disease. International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease 2024; 11; 19: 1623-1633.
133. Wadałek J. Wpływ Procesu starzenia się pacjentów dorosłych na układ oddechowy. Geriatria 2017; 11; 200-208.

134. Waloch J., Skawina A., Gorczyca J., i wsp. Anatomia prawidłowa człowieka. Brzuch. Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2013: 14-28.
135. Waloch J., Skawina A., Gorczyca J., i wsp. Anatomia prawidłowa człowieka, Klatka piersiowa, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego 2013: 25-29.
136. Wang X., Balana-Corbero A., Martinez-Lioren J., i wsp. Respiratory and Peripheral Muscle Weakness and Body Composition Abnormalities in Non-Cystic Fibrosis Bronchiectasis Patients: Gender Differences. *Biomedicines* 2022; 10(334): 1-22.
137. Wiszniewska M., Lipińska-Ojrzanowska A., Ziemia K., i wsp. Przewlekła obturacyjna choroba płuc- schorzenie związane z pracą zawodową. *Medycyna Pracy* 2012; 63(2): 217-228.
138. Włoch T., Bromboszcz J. (red. wyd. pol.). Rehabilitacja pulmonologiczna. Wytyczne AACVPR do programów rehabilitacji pulmonologicznej. ELIPSA-JAIM Kraków 2012 ("Guidelines for Pulmonary Rehabilitation Programs" Fourth Edition. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, Promoting Health and Preventing Disease. *Human Kinetics* 2012: 12-24.
139. World Health Organization (2008). WHO Report on the Global Tobacco Epidemic 2008: The MPOWER Package (PDF), Geneva: World Health Organization. Archived from the original (PDF) on March 8, 2008, retrieved September 6, 2017.
140. Xiong T., Bai X., Wei X., i wsp. Exercise Rehabilitation and Chronic Respiratory Diseases: Effects, Mechanisms, and Therapeutic Benefits, *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2023;18: 1251-1266.
141. Yelvar G., Cirak Y., Demir Y., i wsp. Immediate effect of manual therapy on respiratory functions and inspiratory muscle strength in patients with COPD *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease* 2016; 11: 1353-1357.
142. Yohannes A., Alexopoulos G. Depression and anxiety in patients with COPD. *European Respiratory Society* 2014; 23(133): 345-349.
143. Zieliński J. Wczesne rozpoznanie POChP – uzasadnienie, metody i wyniki. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2009; 77(1): 77-81.
144. Zieliński J., Bednarek M., Górecka D. Aktywne rozpoznanie POChP w Polsce w drugiej dekadzie XXI wieku. *Pneumonologia i Alergologia Polska* 2010; 78(4): 251-255.
145. Zwoliński T., Szamotulska J., Kwiecień-Jaguś K., i wsp. Rehabilitacja oddechowa pacjentów wentylowanych mechanicznie. *Wiedza w Praktyce. Rehabilitacja* 2016; 11(6): 34-40.

Spis tabel

Tab. 1. Klasyfikacja nasilenia zaburzeń.....	15
Tab. 2. Stopnie obturacji w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc	35
Tab. 3. Wartości ciśnienia wdechowego i wydechowego w różnych przedziałach wiekowych wyrażone w jednostce cm H ₂ O (Loring 2009).	36
Tab. 4. Struktura próby pod względem płci	41
Tab. 5. Charakterystyka demograficzna i antropometryczna osób z grupy badanej i kontrolnej	41
Tab. 6. Podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych.....	45
Tab. 7. Podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych.....	46
Tab. 8. Podstawowe statystyki opisowe badanych zmiennych ilościowych.....	47
Tab. 9. Wybrane statystyki opisowe CAT przed i po terapii w obu grupach.....	50
Tab. 10. Wybrane statystyki opisowe częstotliwości kaszlu przed i po terapii w obu grupach.....	51
Tab. 11. Wybrane statystyki opisowe zalegania płwociny przed i po terapii w obu grupach	52
Tab. 12. Wybrane statystyki opisowe dla ucisku w klatce piersiowej przed i po terapii w obu grupach	53
Tab. 13. Wybrane statystyki opisowe dla zadyszki przy wchodzeniu na górę przed i po terapii w obu grupach	54
Tab. 14. Wybrane statystyki opisowe dla trudności wykonywania czynności domowych przed i po terapii w obu grupach	55
Tab. 15. Wybrane statystyki opisowe dla obawy przed wychodzeniem z domu przed i po terapii w obu grupach	56
Tab. 16. Wybrane statystyki opisowe dla odwróconej jakości snu przed i po terapii w obu grupach	57
Tab. 17. Wybrane statystyki opisowe dla odwróconej energii przed i po terapii w obu grupach	58
Tab. 18. Wybrane statystyki opisowe mMRC przed i po terapii w obu grupach.....	59
Tab. 19. Wybrane statystyki opisowe dla dystansu przebytego w teście marszowym przed i po terapii w obu grupach	60
Tab. 20. Wybrane statystyki opisowe saturacji SpO ₂ po teście marszowym przed i po terapii w obu grupach	61
Tab. 21. Wybrane statystyki opisowe dla pomiaru zmęczenia badanych po teście marszowym przed i po terapii w obu grupach	62
Tab. 22. Wybrane statystyki opisowe dla pomiaru duszności badanych po teście marszowym przed i po terapii w obu grupach	63
Tab. 23. Wybrane statystyki opisowe dla tętna po teście wysiłkowym przed i po terapii w obu grupach	64
Tab. 24. Wybrane statystyki opisowe zmiennej MET przed i po terapii w obu grupach.....	65
Tab. 25. Wybrane statystyki opisowe zmiennej VC przed i po terapii w obu grupach.....	66
Tab. 26. Wybrane statystyki opisowe zmiennej FVC przed i po terapii w obu grupach.....	67
Tab. 27. Wybrane statystyki opisowe zmiennej FEV ₁ /FVC przed i po terapii w obu grupach	68
Tab. 28. Wybrane statystyki opisowe zmiennej BL przed i po terapii w obu grupach	69
Tab. 29. Wybrane statystyki opisowe zmiennej BP przed i po terapii w obu grupach.....	70
Tab. 30. Wybrane statystyki opisowe zmiennej PL przed i po terapii w obu grupach	71
Tab. 31. Wybrane statystyki opisowe zmiennej PP przed i po terapii w obu grupach.....	71
Tab. 32. Wybrane statystyki opisowe zmiennej MIP przed i po terapii w obu grupach	72
Tab. 33. Wybrane statystyki opisowe zmiennej MEP przed i po terapii w obu grupach.....	73
Tab. 34. Wybrane statystyki opisowe ruchomości przepony przed i po terapii w obu grupach...	74

Tab. 35. Wybrane statystyki opisowe zmiennej FEV ₁ przed i po terapii w obu grupach.....	75
Tab. 36. Wybrane statystyki opisowe zmiennej BODE przed i po terapii w obu grupach.....	76
Tab. 37. Wybrane statystyki opisowe zmiennej VAS (ból kręgosłupa w odcinku lędźwiowym) przed i po terapii w obu grupach	77
Tab. 38. Korelacje parametryczne zmiennych po zakończeniu terapii manualnej.....	79
Tab. 39. Korelacje nieparametryczne zmiennych po zakończeniu terapii manualnej.....	80
Tab. 40. Korelacje parametryczne ruchomości przepony na końcu terapii manualnej z pozostałymi wskaźnikami mierzonymi przed terapią	82
Tab. 41. Korelacje nieparametryczne ruchomości przepony na końcu terapii manualnej z wskaźnikami mierzonymi przed terapią.....	83
Tab. 42. Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej terapii manualnej w podziale na płcie	133
Tab. 43. Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej fizjoterapii standardowej w podziale na płcie	135

Spis rycin

Ryc. 1. Spadek FEV ₁ w zależności od stadium choroby (Chen 2023)	14
Ryc. 2. Prawdopodobne mechanizmy uszkodzenia komórek śródbronka (Boers 2023)	19
Ryc. 3. Rekonstrukcja przepony przy FRC: A – zdrowa osoba, B – z POChP (Lumb 2019)	23
Ryc. 4. Budowa przepony (Putz 2008).....	25
Ryc. 5. Rozkład wieku badanych osób.....	42
Ryc. 6. Rozkład masy ciała badanych osób.....	42
Ryc. 7. Rozkład wysokości ciała badanych osób.....	43
Ryc. 8. Rozkład wskaźnika BMI badanych osób.....	43
Ryc. 9. Ocena ciężkości obturacyjnej choroby płucnej przed i po terapii w grupach badanej i kontrolnej; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	50
Ryc. 10. Częstotliwość kaszlu u pacjentów przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe.....	51
Ryc. 11. Natężenie zalegania płwociny w oskrzelach u pacjentów przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe.....	52
Ryc. 12. Ucisk w klatce piersiowej u pacjentów przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	53
Ryc. 13. Zadyszka przy wchodzeniu na górę przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	54
Ryc. 14. Trudność wykonywania czynności domowych u badanych przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe.....	55
Ryc. 15. Obawa przed wychodzeniem z domu u badanych przed i po terapii w obu grupach; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	56
Ryc. 16. Jakość snu na odwróconej skali u badanych przed i po terapii w obu grupach; wyższy wynik oznacza gorszą jakość snu; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	57
Ryc. 17. Subiektywne poczucie energii na odwróconej skali przed i po terapii w obu grupach; wyższy wynik oznacza mniejszą ilość energii; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe.....	58
Ryc. 18. Ocena duszności pacjenta; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	59
Ryc. 19. Dystans przebyty w teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	60
Ryc. 20. Saturacja SpO ₂ po teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	61
Ryc. 21. Ocena zmęczenia badanych po teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	62
Ryc. 22. Ocena duszności badanych po teście marszowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	63
Ryc. 23. Tętno pacjentów mierzone po teście wysiłkowym; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	64
Ryc. 24. Poziom wydatku energetycznego u badanych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	65
Ryc. 25. Poziom objętości życiowej VC; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	66

Ryc. 26. Poziom nasilonej pojemności życiowej FVC; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	67
Ryc. 27. Poziom wskaźnika pseudo Tiffeneau; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	68
Ryc. 28. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na brzuchu przy uniesieniu lewej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	69
Ryc. 29. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na brzuchu przy uniesieniu prawej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	70
Ryc. 30. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na plecach przy uniesieniu lewej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	70
Ryc. 31. Poziom stabilizacji kręgosłupa mierzony na plecach przy uniesieniu prawej nogi; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	71
Ryc. 32. Poziom siły mięśni wydechowych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	72
Ryc. 33. Poziom siły mięśni wdechowych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	73
Ryc. 34. Ruchomość przepony u badanych; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	74
Ryc. 35. Poziom wskaźnika FEV ₁ ; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	75
Ryc. 36. Ocena rokowania pacjentów z POChP; słupkami zaznaczono wartości średnie, ...	76
Ryc. 37. Poziom bólu badanych na skali VAS; słupkami zaznaczono wartości średnie, a haczykami błędy standardowe	77

Spis fotografii

Fot. 1. Sześciominutowy test marszowy z użyciem butli z tlenem prowadzonej przez samego chorego zgodnie z zaleceniami ATS 2002 (źródło własne)	33
Fot. 2. Badanie siły mięśni oddechowych (źródło własne)	37
Fot. 3. Ocenia ruchomości przepony za pomocą aparatu do USG (źródło własne)	38

ANEKS

Załącznik nr 1: Ankieta własna

1. Płeć.....
2. Wiek.....
3. Masa ciała.....
4. Wysokość ciała.....
5. Miejsce zamieszkania (wieś, miasto).....
6. Wykształcenie.....
7. Wykonywany zawód
8. Aktywność zawodowa - pracujący/ bezrobotny, emeryt, rencista.....
9. Stan cywilny
10. Warunki mieszkaniowe: mieszkanie, dom własnościowy, wynajęte lokum, bezdomny inne.....
11. Ilość osób we wspólnym gospodarstwie domowym
12. Data rozpoznania choroby POCHP
13. Pierwsze objawy
14. Choroby współistniejące
15. Używki: alkohol, tytoń, inne – jakie?.....
16. Hobby.....
17. Uprawianie sportu.....jaki?.....
18. Jaki jest najbardziej dokuczliwy objaw?.....
19. Czy występują u Pani/Pana bóle kręgosłupa? TAK NIE
Odpowiedź TAK:
 - Który odcinek
 - Na ile w skali VAS (0-10)
 - Od kiedy boli.....
 - Co nasila ból.....Co zmniejsza odczucie bólu.....

Załącznik nr 2: Wyniki uzyskane z ankiety (charakterystyka badanych)

lp	pytanie	odpowiedź
1.	płeć	42 mężczyzn, 18 kobiet
2.	wiek	Średni wiek – 63,28
3.	waga	Średnia waga – 75,8 kg
4 .	wzrost	Średni wzrost – 171,5 cm
5 .	BMI	Średnie – 25,9 kg/m ²
6.	Miejsce zamieszkania	42 osoby zamieszkują miasto, 18 mieszka na wsi
7.	Wykształcenie	Podstawowe- 2 osoby, zawodowe- 32 osoby, średnie 18 osób, wyższe -8 osób
8.	Wykonywany zawód	12 - górników, , 4 - budowlańców, 3 – kierowców, 2 - sprzętaczki, 2 - sprzedawców, 2 - nauczycieli, pozostali po jednej osobie:, malarz konstrukcji, emerytka, elektryk, szewc, zbrojarz, pracownik biurowy, energetyk, technik utrzymania ruchu, kucharz, pracownik umysłowy, pielęgniarka, ślusarz, kontroler jakości, malarz, operator koparki, operator cnc, elektryk, fabryka porcelany, kierownik, kierowca, instalator sanitarny, prawnik, wytapiacz stali, , walcownik, inżynier organizacji ruchu, maszynista, elektryk, ślusarz, operator maszyn, księgowa, ratownik morski, mistrz zmiany, tokarz, pracownik fizyczny
9.	Aktywność zawodowa	35 osób przebywa na emeryturze, 16 – czynnych zawodowo, 7 - rencistów i 2 w chwili przeprowadzania ankiety poszukujący pracy
10.	Stan cywilny	41 osób żyje w małżeństwie, 14 osób to wdowcy, 3 rozwodników i 2 kawalerów
11.	Warunki mieszkaniowe	33 osoby posiadają własne mieszkanie a 27 osób własny dom
12.	Ilość osób w gospodarstwie domowym	28 osób żyje tylko ze swoim współmałżonkiem / współmałżonką, 11 osób żyje samotnie, pozostałe 21 osób mieszka z więcej niż jedną osobą

13.	Czas od rozpoznania choroby	Średni wiek czasu choroby to 9 lat, najkrócej pół roku, najdłużej chory to od 39 lat
14.	Pierwszy objaw	Duszność wskazało 30 osób, kaszel - 17, po zapaleniu płuc – 6, szybsza męczliwość - 3, częste infekcje - 2, puchnięcie kończyn dolnych - 1
15.	Choroby współistniejące	Nadciśnienie 16 osób, cukrzyca -7, prostata -7, astma - 6, arytmia - 3, choroby kręgosłupa -2, depresja -2, niedomykalność zastawki - 2, pozostałe choroby po jednym wskazaniu to: jaskra, porażenie nerwu strzałkowego, choroby naczyń, osteoporoza, sarkoidoza, niedoczynność tarczycy, endoproteza stawu biodrowego, liszaj płaski, choroba niedokrwienna serca, po przebytym zawale, choroba uchyłkowa jelita, nadciśnienie płucne. 13 osób nie wskazało żadnych chorób współistniejących
16.	nałogi	41 osób to byli palacze, 11 osób pali nadal, nigdy nie paliło 5 osób, 3 były biernymi palaczami
17.	Hobby/sport	17 osób nie uprawia sportu ani nie posiada hobby. 10 osób lubi jeździć na rowerze, 4 osoby lubią czytać, 3 osoby rozwiązuje krzyżówki, po dwie osoby wskazały : spacer, wędrówki górskie, śpiewanie w chórze, stolarstwo, wędkarstwo, oraz po jednej osobie: pływanie, żeglarstwo, rower elektryczny, podróże, gra w piłkę nożną, gra w siatkówkę, ogląda filmy w TV, pilates, szydełkowanie, snowboard, gotowanie i praca w ogródku.
18.	Jaki jest najbardziej dokuczliwy objaw	34 osoby wskazały na duszność, 11 na kaszel, 6 osób, że za szybko się męczy, 6 osób wskazało zaleganie, 5 osób, że ogólne osłabienie organizmu, 2 uczucie ucisku w klatce piersiowej, 1 osoba wymieniła potliwość, 1 brak kontaktu ze znajomymi, 1 ciągle uczucie zmęczenia

Załącznik nr 3: Skala nasilenie duszności mMRC

STOPIEŃ DUSZNOŚCI	OBJAWY
0	Duszność jedynie przy dużym wysiłku
1	Duszność przy szybkim chodzeniu po płaskiej powierzchni lub przy wchodzeniu na niewielkie wzniesienie
2	Chód pacjenta jest wyraźnie wolniejszy niż jego rówieśników, musi zatrzymywać się po 15 minutach chodzenia we własnym tempie dla uspokojenia oddechu
3	Chory musi zatrzymać się dla uspokojenia oddechu po przejściu około 100 m lub po kilku minutach chodzenia po płaskim terenie
4	Duszność uniemożliwia choremu opuszczenie domu lub duszność podczas samodzielnego ubierania się

Załącznik nr 4: COPD assessment test (CAT)

Nigdy nie kaszlę	0 1 2 3 4 5	Kaszlę cały czas	
W ogóle nie mam zalegania płwociny (śluzu w oskrzelach)	0 1 2 3 4 5	Moje oskrzela są całkowicie wypełnione płwociną (śluzem)	
W ogóle nie odczuwam ucisku w klatce piersiowej	0 1 2 3 4 5	Odczuwam silny ucisk w klatce piersiowej	
Nie mam zadyszki gdy idę pod górę lub wchodzę po schodach na półpiętro	0 1 2 3 4 5	Mam silną zadyszkę, gdy idę pod górę lub wchodzę po schodach na półpiętro	
Nie mam żadnych trudności z wykonywaniem jakichkolwiek czynności w domu	0 1 2 3 4 5	Mam bardzo duże trudności z wykonywaniem wszelkich czynności w domu	
Pomimo choroby płuc wychodząc z domu czuję się pewnie	0 1 2 3 4 5	Z powodu choroby płuc, wychodząc z domu czuję się bardzo niepewnie	
Sypiam dobrze	0 1 2 3 4 5	Z powodu choroby płuc sypiam źle	
Mam dużo energii do działania	0 1 2 3 4 5	Nie mam w ogóle energii do działania	

Załącznik nr 5: Zmodyfikowana skala Borga (ocena odczucia duszności i zmęczenia)

Zmodyfikowana skala Borga (ocena odczucia duszności i zmęczenia)

- 0 – zmęczenie nieodczuwalne, duszność nie występuje;
- 0,5 – zmęczenie minimalne, duszność ledwie odczuwalna;
- 1 – zmęczenie bardzo małe, duszność słabo odczuwalna;
- 2 – zmęczenie małe, duszność niewielka;
- 3 – zmęczenie średniego stopnia, duszność umiarkowana;
- 4 – zmęczenie dość duże, duszność stosunkowo ciężka;
- 5, 6 – zmęczenie duże, duszność ciężka;
- 7, 8, 9 – zmęczenie bardzo duże, duszność bardzo ciężka;
- 10 – zmęczenie bardzo, bardzo duże, duszność prawie maksymalna;
- +10 – zmęczenie maksymalne, duszność nie do wytrzymania.

Załącznik nr 6: Formularz świadomej zgody pacjenta na udział w badaniu

Formularz świadomej zgody pacjenta na udział w badaniu

Tytuł badania: Ocena wpływu zastosowania technik terapii manualnej w obrębie przepony, reedukacji wzorca oddechowego i ćwiczeń stabilizacji tułowia na wybrane parametry krążeniowo-oddechowe i stabilizację tułowia pacjentów z POCHP.

Imię Pacjenta:

Nazwisko Pacjenta:

PESEL:

Ja, niżej podpisany oświadczam iż:

- dobrowolnie zgadzam się na udział w badaniach przeprowadzanych przez Annę Olbrych i jestem świadomy, iż w każdej chwili mogę zrezygnować z udziału w nim bez podania przyczyny.
- Zostałem poinformowany o celach, przebiegu i sposobie przeprowadzania badań

.....

Miejscowość, data

.....

czytelny podpis Pacjenta

Wyrażam zgodę na przetwarzanie moich danych osobowych dla potrzeb niezbędnych do realizacji badań do pracy doktorskiej (zgodnie z ustawą z dnia 10 maja 2018 roku o ochronie danych osobowych (Dz. Ustaw z 2018, poz. 1000) oraz zgodnie z Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (RODO).

.....

Miejscowość, data

.....

czytelny podpis pacjenta

Imię i nazwisko osoby przyjmującej zgodę

.....

Miejscowość, data

.....

Czytelny podpis osoby przyjmującej zgodę

Załącznik nr 7: Informacja dla uczestnika badania

Informacja dla uczestnika badania

Chciałabym zaprosić Panią/ Pana do udziału w badaniu naukowym. Zanim podejmie Pani/Pan decyzję, chciałabym wyjaśnić, na czym będzie ono polegało i o co będę w nim Panią/Pana prosić.

Proszę o uważne przeczytanie zamieszczonej niżej informacji. Jeśli coś jest niejasne lub potrzebują Pani/Pan więcej informacji, chętnie odpowiem na wszystkie pytania.

Cel badania : Ocena wpływu zastosowania technik terapii manualnej w obrębie przepony, reedukacji wzorca oddechowego i ćwiczeń stabilizacji tułowia na wybrane parametry krążeniowo-oddechowe i stabilizację tułowia pacjentów z POCHP.

Udział w badaniu jest całkowicie dobrowolny oraz ma Pani/Pan prawo wycofania swojej zgody na udział w badaniu w dowolnym momencie i na dowolnym etapie bez ponoszenia negatywnych konsekwencji odmowy.

Wykonywane badania: Badanie zostanie wykonane w ciągu pierwszej i ostatniej doby pobytu w szpitalu. Wykonane badania to : 6-ciominutowy test marszowy, spirometria, badanie siły mięśni oddechowych, USG przepony, pulsoksymetria, badanie stabilizacji kręgosłupa oraz ankiety (ocena duszności za pomocą skali mMRC, kwestionariusz ciężkości POCHP -CAT, skala depresji Becka, ankieta autorstwa badającego). Jednorazowe wykonanie całości badania zajmie ok 3 godzin.

Wszystkie powyższe badania są badaniami bezpiecznymi i nieinwazyjnymi.

Przebieg badań:

- a. Test 6-minutowego marszu (6 Minute Walk Test- 6MWT). Przed testem oraz bezpośrednio po nim będzie dokonywany pomiar ciśnienia, SpO₂, tętna oraz ocena odczucia duszności i zmęczenia według 10stopniowej skali Borga.

Test będzie polegał na maszerowaniu w jak najszybszym tempie przez 6 minut po szpitalnym korytarzu (długość korytarza 50 metrów). Jeśli podczas testu nastąpi spadek SpO₂ < 86, pojawi się duszność lub zmęczenie > 8/10 w skali Borga, zawroty głowy, spadek tętna lub ciśnienia, ból kończyn test zostanie przerwany.

- b. Badanie spirometryczne – podstawowe badanie czynnościowe płuc, pozwalające ocenić obiektywną czynność płuc. Jest podstawowym badaniem wykonywanym w celu potwierdzenia Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc. Do badania będzie wykorzystany pomiar FEV₁ i wskaźnik Tiffeneau.
- Badanie będzie wykonywane w pozycji siedzącej i polegać będzie na wykonywaniu oddechów zgodnie z poleceniami osoby przeprowadzającej badanie. Na początku będą to spokojne oddechy a następnie należy wykonać maksymalny wydech po maksymalnym wdechu.
- Badanie siły mięśni oddechowych
- c. Pomiar ciśnienia wdechowego i wydechowego w jamie ustnej wykonywane za pomocą aparatu Spirometr komputerowy Vyntus SPIRO.
- Badanie będzie wykonywane w pozycji siedzącej i polegać będzie na wykonaniu maksymalnego wydechu po uprzednim maksymalnym wdechu przeciw oporowi oraz wykonanie maksymalnego wdechu po uprzednim wykonaniu maksymalnego wydechu również przeciw oporowi.
- d. Badanie stabilizacji
- Ocena pomiaru stabilizacji kręgosłupa będzie przeprowadzana za pomocą urządzenia Pressure BioFeedback Stabilizer. Ocena będzie dokonywana w pozycji leżenia tyłem.
- Osoba badana zostanie poproszona o wykonaniu ćwiczeń stabilizacyjnych bez zmiany ciśnienia w mankiecie nadmuchanym do 70 mmHg i podłożonym pod odcinek lędźwiowy kręgosłupa.
- e. Ocena ruchomości przepony ocenianej za pomocą aparatu do USG
- Pomiar różnicy w grubości przepony, w pozycji leżącej, pomiędzy maksymalnym wdechem a maksymalnym wydechem.

Załącznik nr 8: Komisja Bioetyczna



Komisja Bioetyczna
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej
w Krakowie

Nr 126 /KBL/OIL/2023 z dnia 16 maja 2023 r.

Na posiedzeniu w dniu 16 maja 2023 r. Komisja zapoznała się z wnioskiem (dokumentacja w załączeniu) złożonym przez :

Koordinator Badania: mgr Anna Olbrych

Małopolski Szpital Chorób Płuc i Rehabilitacji im. E. Wojtyły, ul. Kolejowa 1a, 32-310 Jarosław

Tytuł badania: Ocena wpływu zastosowania technik terapii manualnej w obrębie przepony, reedukacji wzorca oddechowego i ćwiczeń stabilizacji tułowia na wybrane parametry krążeniowo – oddechowe i stabilizację tułowia pacjentów z POCHP.

Do wniosku dołączono:

- Wniosek w sprawie wyrażenia zgody na przeprowadzenie eksperymentu medycznego
- Protokół badania
- Streszczenie protokołu
- Życiorys głównego badacza
- Informacja dla Pacjenta
- Formularz Świadomej Zgody Pacjenta z klauzulą o „Ochronie Danych Osobowych”
- Kserokopia polisy ubezpieczeniowej OC lekarza nadzorującego badanie
- Kserokopia polisy ubezpieczeniowej Ośrodka, w którym będzie realizowane badanie
- Lista ośrodków biorących udział w badaniu

Komisja wyraża zgodę na przeprowadzenia badania na warunkach przedstawionych we wniosku.

Zgoda Komisji dla Ośrodka jest ważna do dnia ważności Polisy Ubezpieczeniowej Skład i działanie Komisji zgodne z zasadami Dobrej Praktyki Klinicznej (GCP) oraz wymogami lokalnymi

Lista członków Komisji biorących udział w posiedzeniu stanowi załącznik do niniejszego dokumentu.

Pouczenie: W ciągu 14 dni od otrzymania niniejszej opinii Wnioskodawcy przysługuje prawo odwołania do Komisji Odwoławczej za pośrednictwem Komisji Bioetycznej przy OIL w Krakowie

Kraków, dnia 22.05.2023 r.

**Przewodniczący Komisji Bioetycznej
przy OIL w Krakowie**

Dr Mariusz Janikowski

ul. Krupnicza 11 a, 31-123 Kraków
tel. 12 619 17 12
e-mail: a.krawczyk@hipokrates.org

Konto Komisji Bioetycznej
Bank PKO S.A.
65 1240 4650 1111 0000 5149 3957



Komisja Bioetyczna
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej
w Krakowie

Lista obecności członków Komisji Bioetycznej
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie
na posiedzeniu w dniu 16 maja 2023 r.

dr Mariusz Janikowski specjalista chorób wewnętrznych, diagnosta laboratoryjny Zakład Diagnostyki Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie	
dr med. Stefan Bednarz specjalista chorób wewnętrznych I Klinika Chorób Wewnętrznych i Gerontologii Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie	
mgr Jerzy Bilek mgr farmacji prywatna apteka	
ks. dr hab. Jerzy Brusiło Uniwersytet Papieski Jana Pawła II duchowny, etyk	
dr Mirosława Noppenberg Przełożona Pielęgniarek Szpital Specjalistyczny im. J. Dietla w Krakowie	
dr med. Jerzy Friediger specjalista chirurgii ogólnej Szpital Specjalistyczny im. S. Żeromskiego w Krakowie	
dr Irena Gawrońska pediatra, neonatolog Szpital Położniczo-Ginekologiczny MEDIKOR w Nowym Sączu	
mgr Zbigniew Grochowski mgr psychologii Szpital Specjalistyczny im. Dietla w Krakowie	
prof. dr hab. med. Zbigniew Kojs specjalista ginekologii i położnictwa Szpital Specjalistyczny im. L. Rydygiera Krakowie	
Lek. dent. Dariusz Kościelniak specjalista stomatologii ogólnej i ortodoncji Gabinet ortodontyczny – dentystyczny „Pod Kasztanem”	
dr Lech Kucharski specjalista chorób wewnętrznych Szpital Specjalistyczny im. S. Żeromskiego w Krakowie	
dr med. Janusz Legutko specjalista chirurgii ogólnej I Katedra Chirurgii Ogólnej i Kliniki Chirurgii Gastroenterologicznej CM UJ w Krakowie	
prof. dr hab. Janusz Raglewski Katedra Prawa Karnego Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie	

ul. Krupnicza 11 a, 31-123 Kraków
tel. 12 619 17 12
e-mail: a.krawczyk@hipokrates.org

Konto Komisji Bioetycznej
Bank PKO S. A.
65 1240 4650 1111 0000 5149 3957

Załącznik nr 9: Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej terapii manualnej w podziale na płcie

Tab. 42. Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej terapii manualnej w podziale na płcie

Zmienna	Kobiety					Mężczyźni				
	N	M	SD	Min	Maks	N	M	SD	Min	Maks
CAT 1	12	19,92	7,18	10,00	30,00	18	16,72	6,32	6,00	26,00
CAT 2	12	10,75	4,61	4,00	18,00	18	8,78	4,22	2,00	16,00
mMRC 1	12	2,17	0,83	1,00	3,00	18	1,94	0,94	0,00	4,00
mMRC 2	12	0,75	0,62	0,00	2,00	18	0,61	0,78	0,00	2,00
Dystans 1	12	417,50	82,92	300,00	520,00	18	378,89	56,56	300,00	480,00
Dystans 2	12	463,75	68,03	345,00	540,00	18	436,67	67,65	330,00	570,00
SpO ₂ po 1	12	94,25	2,38	91,00	98,00	18	92,56	2,75	88,00	97,00
SpO ₂ po 2	12	94,58	2,50	92,00	98,00	18	94,11	2,37	90,00	98,00
HR po 1	12	102,58	14,38	82,00	125,00	18	107,39	10,25	92,00	133,00
HR po 2	12	95,58	12,12	81,00	120,00	18	103,22	13,51	79,00	134,00
Borg po 1 zm	12	4,58	1,93	1,00	7,00	18	2,28	2,24	0,00	7,00
Borg po 1 dusz	12	3,42	2,15	0,00	7,00	18	2,44	2,41	0,00	7,00
Borg po 2 zm	12	2,25	1,48	0,00	4,00	18	1,28	1,81	0,00	6,00
Borg po 2 dusz	12	1,08	1,44	0,00	4,00	18	0,94	1,63	0,00	6,00
MET 1	12	4,72	1,75	2,43	6,96	18	3,89	1,13	2,41	6,02
MET 2	12	5,72	1,46	3,30	7,43	18	5,13	1,45	3,08	8,13
VC % 1	12	63,14	18,54	31,20	88,40	18	59,72	20,12	31,60	107,00
VC % 2	12	70,74	19,66	49,60	116,60	18	65,84	19,85	42,20	102,30
FVC % 1	12	67,78	16,59	44,50	100,40	18	65,08	20,65	26,30	105,50
FVC % 2	12	73,83	16,78	49,70	108,80	18	67,08	23,37	7,30	107,40
FEV ₁ /FVC%1	12	75,03	8,53	58,90	84,50	18	65,87	19,86	23,90	105,30
FEV ₁ /FVC%2	12	76,78	10,17	58,50	89,30	18	66,56	24,89	1,00	105,70
BL 1	12	19,67	6,02	8,00	30,00	18	21,67	8,66	12,00	44,00
BL 2	12	6,67	4,38	0,00	16,00	18	6,67	5,74	0,00	20,00
BP 1	12	17,00	5,01	6,00	22,00	18	16,56	8,42	6,00	38,00
BP 2	12	3,50	3,32	0,00	8,00	18	4,89	6,30	0,00	20,00
PL 1	12	11,83	7,26	0,00	22,00	18	8,33	6,73	0,00	26,00
PL 2	12	2,83	2,76	0,00	8,00	18	1,67	4,13	0,00	16,00
PP 1	12	6,83	4,55	0,00	14,00	18	6,00	4,95	0,00	18,00
PP 2	12	1,50	1,73	0,00	4,00	18	0,89	2,08	0,00	6,00
MIP % 1	12	64,42	40,96	13,00	152,00	18	62,17	37,13	10,00	139,00
MEP % 1	12	75,67	53,10	11,00	189,00	18	50,39	31,73	3,00	109,00
MIP%2	12	76,75	39,33	26,00	167,00	18	74,83	37,57	11,00	141,00
MEP%2	12	101,42	53,66	33,00	211,00	18	64,11	34,88	6,00	134,00

Przepona 1	12	1,46	0,54	0,60	2,54	18	1,66	0,36	1,10	2,21
Przepona 2	12	1,98	0,60	1,14	2,80	18	2,41	0,38	1,72	3,00
FEV ₁ 1	12	52,43	14,54	31,40	82,40	18	46,84	21,25	17,70	87,10
FEV ₁ 2	12	60,95	17,40	37,40	96,20	18	55,08	20,06	27,80	95,70
BODE 1	12	3,08	1,56	0,00	6,00	18	2,94	2,15	0,00	6,00
BODE 2	12	1,17	0,94	0,00	3,00	18	1,44	1,46	0,00	4,00
VAS 1	8	6,00	1,93	3,00	9,00	7	6,43	2,30	2,00	9,00
VAS 2	8	1,38	2,00	0,00	5,00	7	1,86	1,21	0,00	3,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia; Me – mediana; SD – odchylenie standardowe; Sk. – skośność; Kurt. – kurtoza; Min i Maks. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; D – wynik testu Shapiro-Wilka; p – istotność; indeksem 1 oznaczono wyniki przed terapią, a indeksem 2 po terapii; skrót „po” oznacza pomiar po teście wysiłkowym; „zm” – zmęczenie; „du” – duszność; statystyki dla zmiennych VAS zostały obliczone dla grupy chorych, którzy wskazali występowanie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa przed terapią (N = 30); CAT 1 – pomiar CAT na początku fizjoterapii; CAT 2 – pomiar na końcu fizjoterapii; mMRC1 – ocena na początku fizjoterapii; mMRC2 – ocena na końcu fizjoterapii; dystans 1 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na początku fizjoterapii; dystans 2 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na końcu fizjoterapii; SpO₂ po 1 – saturacja po teście marszowym na początku fizjoterapii; SpO₂ po 2 – saturacja po teście marszowym na końcu fizjoterapii; HR po 1 – tętno po teście marszowym na początku fizjoterapii; HR po 2 – tętno po teście marszowym na końcu fizjoterapii; BORG po 1 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na początku fizjoterapii; BORG po 1 dusz – ocena duszności po teście marszowym na początku fizjoterapii; BORG po 2 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na końcu fizjoterapii; BORG po 2 dusz – ocena duszności po teście marszowym na końcu fizjoterapii; MET 1 – ilość MET-ów po teście marszowym na początku fizjoterapii; MET2 – ilość MET-ów po teście marszowym na końcu fizjoterapii; VC % 1 – procent wartości należnej VC na początku fizjoterapii; VC%2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii; FVC%1 – procent wartości należnej FVC na początku fizjoterapii; FVC%2 – procent wartości należnej FVC na końcu fizjoterapii; FEV₁/FVC %1 – procent wartości należnej FEV₁/FVC na początku fizjoterapii; FEV₁/FVC %2 – procent wartości należnej uzyskanej na końcu fizjoterapii; BL1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii; BL2 – Pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii; BP1- pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii; BP2 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii; PL1 – pozycja na plecach z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii; PL2 – pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii; PP1 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii; PP2 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii; MIP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wdechowych na początku fizjoterapii; MIP%2 – siła mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii; MEP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na początku fizjoterapii; MEP%2 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na końcu fizjoterapii; przepona 1 – ruchomość przepony na początku fizjoterapii; przepona 2- ruchomość przepony na końcu fizjoterapii; FEV₁ 1 – wartość FEV uzyskana na początku fizjoterapii; FEV₁ 2 – wartość FEV uzyskana na końcu fizjoterapii; BODE1 – ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na początku fizjoterapii; BODE2- ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na końcu fizjoterapii; VAS1 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na początku fizjoterapii; VAS2 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na końcu fizjoterapii.

Załącznik nr 10: Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej standardowej fizjoterapii w podziale na płcie

Tab. 43. Wybrane statystyki opisowe w grupie poddanej fizjoterapii standardowej w podziale na płcie

Zmienna	Kobiety					Mężczyźni				
	N	M	SD	Min.	Maks.	N	M	SD	Min.	Maks.
CAT 1	6	22,33	4,93	16,00	26,00	24	20,00	7,62	3,00	31,00
CAT 2	6	17,83	4,31	11,00	24,00	24	14,21	7,11	0,00	27,00
mMRC 1	6	2,67	0,52	2,00	3,00	24	2,50	1,02	1,00	4,00
mMRC 2	6	1,17	0,98	0,00	2,00	24	1,04	0,86	0,00	3,00
Dystans 1	6	373,33	80,35	300,00	515,00	24	400,00	71,25	270,00	510,00
Dystans 2	6	419,17	78,19	370,00	575,00	24	440,21	69,87	310,00	545,00
SpO ₂ po 1	6	91,00	4,52	85,00	95,00	24	90,83	3,31	86,00	97,00
SpO ₂ po 2	6	92,67	4,13	87,00	97,00	24	92,75	2,77	88,00	97,00
HR po 1	6	102,67	15,63	86,00	128,00	24	100,75	15,01	66,00	124,00
HR po 2	6	92,67	10,19	81,00	108,00	24	91,79	12,93	68,00	120,00
Borg po 1 zm	6	3,00	1,26	2,00	5,00	24	3,75	2,21	0,00	7,00
Borg po 1 dusz	6	2,83	1,33	1,00	5,00	24	3,04	2,66	0,00	7,00
Borg po 2 zm	6	0,83	1,17	0,00	3,00	24	1,58	1,59	0,00	6,00
Borg po 2 dusz	6	0,67	0,82	0,00	2,00	24	1,29	1,49	0,00	6,00
MET 1	6	3,82	1,62	2,43	6,72	24	4,38	1,40	2,29	6,72
MET 2	6	4,75	1,74	3,71	8,24	24	5,17	1,50	2,48	7,55
VC % 1	6	86,87	24,91	40,00	108,50	24	66,04	22,92	27,90	110,00
VC % 2	6	94,52	22,32	52,10	113,80	24	75,91	26,19	35,10	148,00
FVC % 1	6	85,93	26,46	46,10	121,10	24	67,50	21,56	25,90	118,20
FVC % 2	6	93,77	25,22	46,70	118,40	24	74,25	18,27	30,00	106,80
FEV ₁ /FVC%1	6	71,73	11,82	60,10	89,90	24	65,03	21,56	39,10	113,40
FEV ₁ /FVC%2	6	80,73	12,04	62,30	91,20	24	74,12	20,87	42,30	111,50
BL 1	6	26,33	13,23	12,00	50,00	24	23,73	12,31	8,00	69,60
BL 2	6	19,00	8,46	8,00	30,00	24	14,92	7,58	1,00	30,00
BP 1	6	23,33	10,41	10,00	40,00	24	21,92	15,61	2,00	85,10
BP 2	6	15,33	7,76	8,00	28,00	24	13,61	7,70	0,00	28,00
PL 1	6	14,33	7,63	8,00	28,00	24	15,33	10,43	4,00	50,00
PL 2	6	4,67	4,50	0,00	12,00	24	9,00	8,53	0,00	40,00
PP 1	6	14,00	6,69	6,00	20,00	24	12,50	7,67	2,00	26,00
PP 2	6	5,33	5,61	0,00	16,00	24	6,29	5,58	0,00	18,00
MIP % 1	6	42,83	31,51	8,00	80,00	24	65,38	28,34	8,00	123,00
MEP % 1	6	53,00	34,06	15,00	99,00	24	66,79	25,78	4,00	118,00
MIP%2	6	57,33	38,70	9,00	106,00	24	75,58	31,60	6,00	130,00
MEP%2	6	67,00	19,42	35,00	89,00	24	79,67	29,27	0,00	125,00
Przepona 1	6	1,46	0,46	0,80	2,05	24	1,35	0,37	0,30	2,10
Przepona 2	6	1,79	0,45	1,16	2,19	24	1,84	0,44	1,10	2,59
FEV ₁ 1	6	68,27	26,47	30,90	109,10	24	45,69	23,23	14,70	91,00

FEV ₁ 2	6	77,25	27,35	33,00	110,10	24	54,71	24,21	17,80	96,80
BODE 1	6	3,00	1,41	1,00	5,00	24	3,58	2,34	0,00	7,00
BODE 2	6	1,00	1,55	0,00	4,00	24	1,96	1,88	0,00	5,00
VAS 1	3	6,00	3,00	3,00	9,00	12	5,33	1,83	2,00	9,00
VAS 2	3	4,00	3,00	1,00	7,00	12	2,75	2,09	0,00	7,00

Objaśnienie skrótów: M – średnia; Me – mediana; SD – odchylenie standardowe; Sk. – skośność; Kurt. – kurtoza; Min i Maks. – najniższa i najwyższa wartość rozkładu; D – wynik testu Shapiro-Wilka; p – istotność; indeksem 1 oznaczono wyniki przed terapią, a indeksem 2 po terapii; skrót „po” oznacza pomiar po teście wysiłkowym; „zm” – zmęczenie; „du” – duszność; statystyki dla zmiennych VAS zostały obliczone dla grupy chorych, którzy wskazali występowanie bólu lędźwiowego odcinka kręgosłupa przed terapią (N = 30); CAT 1 – pomiar CAT na początku fizjoterapii; CAT 2 – pomiar na końcu fizjoterapii; mMRC1 – ocena na początku fizjoterapii; mMRC2 – ocena na końcu fizjoterapii, dystans 1 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na początku fizjoterapii, dystans 2 – ilość metrów uzyskanych podczas testu marszowego na końcu fizjoterapii; SpO₂ po 1 – saturacja po teście marszowym na początku fizjoterapii; SpO₂ po 2 – saturacja po teście marszowym na końcu fizjoterapii; HR po 1 – tętno po teście marszowym na początku fizjoterapii; HR po 2 – tętno po teście marszowym na końcu fizjoterapii; BORG po 1 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na początku fizjoterapii; BORG po 1 dusz – ocena duszności po teście marszowym na początku fizjoterapii; BORG po 2 zm – ocena zmęczenia po teście marszowym na końcu fizjoterapii; BORG po 2 dusz – ocena duszności po teście marszowym na końcu fizjoterapii; MET 1 – ilość MET-ów po teście marszowym na początku fizjoterapii; MET2 – ilość MET-ów po teście marszowym na końcu fizjoterapii; VC % 1 – procent wartości należnej VC na początku fizjoterapii; VC%2 – procent wartości należnej VC na końcu fizjoterapii; FVC%1 – procent wartości należnej FVC na początku fizjoterapii, FVC%2 – procent wartości należnej FVC na końcu fizjoterapii; FEV₁/FVC %1 – procent wartości należnej FEV₁/FVC na początku fizjoterapii, FEV₁/FVC %2 – procent wartości należnej uzyskanej na końcu fizjoterapii, BL1 – pozycja na brzuchu z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii, BL2 – Pozycja na brzuchu z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, BP1- pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii, BP2 – pozycja na brzuchu z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, PL1 – pozycja na plecach z uniesieniem kończyny dolnej lewej na początku fizjoterapii, PL2 – pozycja na plecach z uniesieniem lewej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, PP1 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na początku fizjoterapii, PP2 – pozycja na plecach z uniesieniem prawej kończyny dolnej na końcu fizjoterapii, MIP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wdechowych na początku fizjoterapii, MIP%2 – siła mięśni wdechowych na końcu fizjoterapii, MEP%1 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na początku fizjoterapii, MEP%2 – procent wartości należnej siły mięśni wydechowych na końcu fizjoterapii, przepona 1 – ruchomość przepony na początku fizjoterapii, przepona 2- ruchomość przepony na końcu fizjoterapii, FEV₁1 – wartość FEV uzyskana na początku fizjoterapii, FEV₁2 – wartość FEV uzyskana na końcu fizjoterapii, BODE1 – ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na początku fizjoterapii, BODE2- ilość punktów uzyskanych według oceny BODE na końcu fizjoterapii, VAS1 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na początku fizjoterapii, VAS2 – ilość punktów uzyskanych w ocenie bólu kręgosłupa na końcu fizjoterapii.