

Uniwersytet Jagielloński
Collegium Medicum
Wydział Nauk o Zdrowiu

Magdalena Kostrzon

**Ocena skuteczności rehabilitacji pulmonologicznej
prowadzonej w warunkach subterraneoterapii u chorych
na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc**

Praca doktorska

Promotor: prof. dr hab. Roman Nowobilski
Promotor pomocniczy: dr Tomasz Włoch

Pracę wykonano w Uzdrawisku Kopalnia Soli „Wieliczka”
Oddział Spółki Kopalnia Soli „Wieliczka” Trasa Turystyczna Sp. z o.o.
Prezes Zarządu: Damian Konieczny

Kraków 2019

„Sól silnym nas czyni”

Adam Schröter. *Salinarum Wieliciensium iucunda ac vera descriptio,*

Carminē elegiaco, 1564 r.

Spis treści

Wykaz skrótów	5
Uzasadnienie podjęcia tematu	7
1. Wstęp	10
1.1. Epidemiologia	10
1.2. Obciążenie ekonomiczne	11
1.3. Obciążenie społeczne	12
1.4. Etiologia	13
1.4.1. Czynniki egzogenne	13
1.4.2. Czynniki endogenne	14
1.5. Patogeneza i patofizjologia	15
1.6. Obraz kliniczny i przebieg naturalny	16
1.6.1. Objawy podmiotowe	17
1.6.2. Objawy przedmiotowe	18
1.7. Rozpoznanie i kategoryzacja POChP	19
1.7.1. Stopień nasilenia obturacji	19
1.7.2. Ocena objawów	20
1.7.3. Ocena ryzyka zaostrzeń	20
1.8. Wpływ POChP na życie chorego	21
1.8.1. Masa ciała i siła mięśni	22
1.8.2. Sprawność funkcjonalna i czynności codzienne	22
1.8.3. Aktywność fizyczna i tolerancja wysiłku	23
1.8.4. Jakość życia warunkowana zdrowiem	24
1.8.5. Depresja	24
1.9. Postępowanie lecznicze w POChP	25
1.10. Rehabilitacja pulmonologiczna	26
1.10.1. Definicja rehabilitacji pulmonologicznej	26
1.10.2. Struktura programu rehabilitacji pulmonologicznej	27
1.11. Rehabilitacja pulmonologiczna z wykorzystaniem subterraneoterapii w Kopalni Soli „Wieliczka”	30
1.11.1. Subterraneoterapia i speleoterapia	31
1.11.2. Opis warunków klimatycznych w Uzdrowisku Kopalnia Soli „Wieliczka”	32
2. Założenia badań własnych	37
2.1. Cel pracy i problemy badawcze	37
2.2. Metody zbierania danych i analizy	38
2.2.1. Grupa badana	38
2.2.2. Termin i miejsce badania	41
2.2.3. Metody i narzędzia badawcze	42
2.2.4. Przebieg i organizacja badań	48
2.2.5. Opracowanie statystyczne wyników	51
3. Wyniki	53
3.1. Wpływ na stan czynnościowy układu oddechowego	57
3.1.1. Natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa	57
3.1.2. Stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej do natężonej pojemności życiowej	59

3.1.3. Saturacja krwi tętniczej.....	61
3.1.4. Tętno	63
3.2. Wpływ na nasilenie objawów POChP	65
3.2.1. Wpływ na duszność	65
3.2.2. Wpływ na nasilenie objawów POChP (CAT)	68
3.4. Wpływ na masę ciała	72
3.5. Wpływ na siłę mięśni.....	74
3.5.1. Wpływ na maksymalny moment siły	74
3.5.2. Wpływ na względny moment siły	77
3.6. Wpływ na sprawność funkcjonalną	80
3.6.1. Siła kończyny górnej	80
3.6.2. Siła dolnej części ciała.....	82
3.6.3. Elastyczność górnej części ciała	85
3.6.4. Elastyczność dolnej części ciała	88
3.6.5. Zwinność oraz równowaga dynamiczna.....	90
3.7. Wpływ na tolerancję wysiłku	92
3.8. Wpływ na poziom aktywności fizycznej	96
3.9. Wpływ na jakość życia	97
3.9.1. Jakość życia zależna od zdrowia – objawy	97
3.9.2. Jakość życia zależna od zdrowia – aktywność	100
3.9.3. Jakość życia zależna od zdrowia – wpływ na życie	103
3.9.4. Jakość życia zależna od zdrowia – razem	105
3.10. Wpływ na stan psychiczny	108
3.11. Wpływ na ryzyko zgonu	111
4. Dyskusja.....	114
4.1. Skuteczność programu rehabilitacji pulmonologicznej.....	114
4.2. Wpływ warunków klimatycznych na skuteczność programu rehabilitacji pulmonologicznej.....	116
4.2.1. Zmienne czynnościowe układu oddechowego	117
4.2.2. Zmniejszenie nasilenia objawów POChP	117
4.2.3. Siła mięśni	118
4.2.4. Sprawność funkcjonalna	119
4.2.5. Tolerancja wysiłku.....	119
4.2.6. Aktywność fizyczna.....	120
4.2.7. Jakość życia zależna od zdrowia	121
4.2.8. Depresja	122
4.2.9. Mikroklimat a skutki rehabilitacji pulmonologicznej.....	123
4.2.10. Speleoterapia w jaskiniach	123
4.2.11. Haloterapia.....	124
4.2.12. Mechanizm subterraneoterapii.....	125
4.3. Długoterminowe skutki rehabilitacji pulmonologicznej.....	126
5. Wnioski.....	128
6. Piśmiennictwo.....	130
7. Spis tabel.....	145
8. Spis rycin	150
9. Spis fotografii	152

10. Streszczenie	153
11. Summary	155
12. Aneks	157
12.1. Zgoda Komisji Bioetycznej	157
12.2. Zgoda na użycie kwestionariusza SGRQ-C.....	158
12.3. Kwestionariusz mMRC.....	159
12.4. Kwestionariusz CAT.....	160
12.5. Kwestionariusz IPAQ	161
12.6. Kwestionariusz SGRQ-C	164
12.7. Kwestionariusz BDI.....	171

Wykaz skrótów

6 MTM	6-minutowy test marszowy
AACVPR	Amerykańskie Towarzystwo Rehabilitacji Sercowo-Naczyniowej i Pulmonologicznej (ang. <i>American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation</i>)
ATS	Amerykańskie Towarzystwo Chorób Klatki Piersiowej (ang. <i>American Thoracic Society</i>)
BDI	Inwentarz Depresji Becka (ang. <i>Beck Depression Inventory</i>)
BMI	wskaźnik masy ciała (ang. <i>Body Mass Index</i>)
BODE	wskaźnik wyliczany w oparciu o: wskaźnik masy ciała (B – <i>BMI</i>), obturację oskrzeli (<i>O – Obstruction</i>), duszność (<i>D – Dyspnea</i>) i wydolność wysiłkową (<i>E – Excercise tolerance</i>)
BOLD	Obciążenie Chorobami Obturacyjnymi Płuc (ang. <i>Burden of Obstructive Lung Diseases</i>)
BSL	poziom bezpieczeństwa biologicznego (ang. <i>BioSafety Level</i>)
CAT	test oceniający POChP (ang. <i>COPD Assessment Test</i>)
CFU	jednostka tworząca kolonie (ang. <i>Colony-Forming Unit</i>) - jednostka określająca liczbę mikroorganizmów w materiale badanym przy zastosowaniu metody posiewu
DALY	wskaźniki utraty lat życia, skorygowanej niepełnosprawnością (<i>Disability-Adjusted Life Year</i>)
df _B	stopnie swobody międzygrupowe (ang. <i>degrees of freedom - between</i>)
df _w	stopnie swobody wewnątrzgrupowe (ang. <i>degrees of freedom - within</i>)
ERS	Europejskie Towarzystwo Oddechowe (ang. <i>European Respiratory Society</i>)
F	wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora
FEV ₁	natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa (ang. <i>Forced Expiratory Volume in one second</i>)
FEV ₁ /FVC	wskaźnik pseudo-Tiffeneau, stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej FEV ₁ do natężonej pojemności życiowej FVC

FVC	natężona pojemność życiowa (ang. <i>Forced Vital Capacity</i>)
GDB	Globalne obciążenie chorobami (ang. <i>Global Burden of Disease</i>)
GOLD	Światowa Inicjatywa na rzecz Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc (ang. <i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i>)
GOLD 1-4	stopnie ciężkości obturacji w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc
HR	tętno (ang. <i>Heart Rate</i>)
HRQoL	jakość życia zależna od zdrowia (ang. <i>Health-Related Quality of Life</i>)
IC	pojemność wdechowa (ang. <i>Inspiratory Capacity</i>)
IPAQ-SF	Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej, wersja krótka (ang. <i>International Physical Activity Questionnaire, Short Form</i>)
IPEEP	samoistne dodatnie ciśnienie końcowo-wydechowe (ang. <i>Intrinsic Positive End-Expiration Pressure</i>)
MCID	minimalna istotna klinicznie różnica (ang. <i>Minimal Clinically Important Difference</i>)
mMRC	zmodyfikowany kwestionariusz <i>Medical Research Council</i> do oceny nasilenia duszności
p	prawdopodobieństwo testowe
p_{adj}	skorygowany poziom prawdopodobieństwa
PM	cząstki stałe (ang. <i>Particulate Matter</i>)
POChP	przewlekła obturacyjna choroba płuc
SGRQ-C	Kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego - dla pacjentów z POChP (ang. <i>Saint George Respiratory Questionnaire for COPD Patients</i>)
SpO ₂	obwodowe wysycenie (saturacja) hemoglobiny tlenem
VC	pojemność życiowa (ang. <i>Vital Capacity</i>)

Uzasadnienie podjęcia tematu

Przewlekłe schorzenia dróg oddechowych są jedną z istotnych przyczyn zachorowań oraz śmiertelności we współczesnym świecie, a ich znaczenie ciągle rośnie. Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) zajmuje czwarte miejsce wśród przyczyn śmiertelności na świecie i stanowi istotne zagrożenie zdrowia publicznego. Liczba zgonów z powodu POChP na świecie szacowana jest na ponad 3 miliony rocznie (GOLD 2019; Mathers i Loncar 2006). Na podstawie wyników uzyskanych w programie badawczym o akronimie BOLD (Obciążenie chorobami obturacyjnymi płuc – ang. *Burden of Obstructive Lung Diseases*), który był realizowany w 29 krajach oraz innych badań epidemiologicznych o dużej skali oszacowano globalną liczbę przypadków POChP w 2010 r. na 384 miliony, co stanowi 11,7% ogółu rozpoznań (Adeloye i in. 2015; Halbert i in. 2006). W związku z rosnącą liczbą osób palących papierosy w krajach rozwijających się oraz starzeniem się społeczeństw w krajach wysoko rozwiniętych szacuje się, że do 2030 roku liczba zgonów z powodu POChP wzrośnie do 4,5 milionów rocznie (GOLD 2019; Mathers i Loncar 2006). W Polsce POChP stanowi także istotny problem społeczny. Liczbę chorych na POChP w Polsce szacuje się na ponad 2 miliony. Choroba ta jest przyczyną blisko 15 000 zgonów rocznie w Polsce. Badania BOLD prowadzone w Polsce (Małopolska) pozwalają stwierdzić, iż częstość występowania POChP w grupie osób powyżej 40. roku życia (w stopniu obturacji II i wyższym wg GOLD) w Polsce wynosi 10,9% populacji badanych (13,3% u mężczyzn i 8,6% u kobiet) (Nizankowska-Mogilnicka i in. 2007).

Leczenie chorych na POChP, szczególnie w stanach zaostrzeń, w tym wymagających hospitalizacji, stanowi istotny czynnik poważnego obciążenia budżetu, przeznaczonego na ochronę zdrowia (Damps-Konstańska i in. 2012). Na terenie Unii Europejskiej koszty leczenia schorzeń dróg oddechowych stanowią 6% całkowitych kosztów ochrony zdrowia. W grupie tej 56% (38,6 biliona euro) stanowią koszty leczenia POChP (GOLD 2019). W Polsce wydatki na leczenie chorych na POChP, poniesione w 2012 r. ze środków Narodowego Funduszu Zdrowia wyniosły 160 mln złotych, zaś wydatki z Funduszu Ubezpieczeń Społecznych i z budżetu państwa oraz ze środków własnych pracodawców na świadczenia związane z niezdolnością do pracy, w obszarze realizowanym przez Zakład Ubezpieczeń Społecznych wyniosły ponad 236 mln zł. W 2012 r. około 75% wydatków Narodowego Funduszu Zdrowia związanych z leczeniem chorych na POChP stanowiły koszty hospitalizacji, podczas gdy na rehabilitację wydatkowano jedynie 3,5% (Drapała i in. 2014).

POChP jest powszechnie występującą, przewlekłą chorobą poddającą się profilaktyce i leczeniu. Cechuje się utrwalałym ograniczeniem przepływu powietrza przez dolne drogi oddechowe, które zazwyczaj postępuje i jest związane z nadmierną reakcją zapalną w oskrzelach i płucach w odpowiedzi na szkodliwe działanie gazów i pyłów, w tym dymu tytoniowego (Śliwiński i in. 2014).

Do głównych objawów POChP należą: przewlekła duszność o postępującym charakterze, uporczywy kaszel, odkrztuszanie wydzieliny (szczególnie rano), nawracające infekcje dolnych dróg oddechowych (GOLD 2019). Podstawą rozpoznania POChP jest stwierdzenie zaburzeń wentylacyjnych typu obturacyjnego za pomocą badania spirometrycznego po podaniu wziewnego krótko działającego leku rozszerzającego oskrzela (Jassem 2014; Śliwiński i in. 2014).

POChP jest jedną z najczęstszych przyczyn niepełnosprawności spośród chorób układu oddechowego. Jej ogólnoustrojowy, przewlekły i postępujący charakter oraz występujące okresowo zaostrzenia, w sposób istotny obniżają jakość życia osób chorych i wpływają na gorsze rokowanie (GOLD 2019; Śliwiński i in. 2014). Chorzy na POChP są narażeni nie tylko na ograniczenia związane z samą chorobą, ale także takie, które wynikają z jej powikłań: zaburzeń wentylacyjnych, zaburzeń wymiany gazowej, uogólnionego stanu zapalnego dróg oddechowych, kacheksji, osłabienia mięśni (w tym miopatii posterydowej), pogarszającej mechanikę oddychania i ogólną sprawność funkcjonalną (Damps-Konstańska i in. 2012; Śliwiński i in. 2014; GOLD 2019).

Aktualne raporty Światowej Inicjatywy na rzecz Zwalczenia Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc (ang. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease* – GOLD) wskazują na dwa istotne cele leczenia chorych na POChP: zmniejszenie nasilenia objawów z jednoczesną poprawą tolerancji wysiłku oraz zmniejszenie ryzyka postępu choroby, zaostrzeń i zgonu (GOLD 2019). Ze względu na etiologię POChP ogromne znaczenie w postępowaniu leczniczym ma identyfikacja i redukcja szkodliwych czynników środowiskowych w bezpośrednim otoczeniu chorego (GOLD 2019; Rubinsztajn 2018).

Poszukiwanie wspomagających postępowanie kliniczne metod leczenia, które mogłyby w sposób istotny wpłynąć na zmniejszenie nasilenia objawów, minimalizację ryzyka, hamowanie tempa progresji choroby oraz poprawę jakości życia chorych jest niezwykle istotne w obliczu rosnącego znaczenia i obciążenia społecznego i ekonomicznego z powodu POChP. Doświadczenia własne, wynikające z analizy niektórych prac badawczych prowadzonych w Uzdrowisku Kopalnia Soli „Wieliczka” na temat właściwości mikroklimatu podziemnych komór solnych oraz skutków jego oddziaływania na ludzki organizm sprawiły, iż

obszarem mojego zainteresowania badawczego stała się skuteczność rehabilitacji pulmonologicznej, prowadzonej w szczególnych warunkach środowiska podziemnego (subterraneoterapii) w Kopalni Soli „Wieliczka” u chorych na POChP.

1. Wstęp

1.1. Epidemiologia

Choroby dróg oddechowych należą do wiodących przyczyn śmiertelności na świecie. Na podstawie raportów Światowej Organizacji Zdrowia (*World Health Organisation* – WHO) można stwierdzić, iż 3,3 miliona zgonów na świecie w 2008 r. było spowodowanych POChP, co stanowi czwarte miejsce wśród przyczyn śmiertelności (Gibson 2013b). Występowanie, chorobowość i śmiertelność spowodowana POChP różnią się w poszczególnych krajach oraz w poszczególnych grupach społecznych w obrębie danego kraju (López-Campos i in. 2016; Mathers i Loncar 2006; Raheison i Girodet 2009).

Na podstawie badania epidemiologicznego BOLD, które zostało przeprowadzone w 29 krajach świata i jest kontynuowane w kolejnych 9, oszacowano częstość występowania POChP (stopień obturacji ≥ 2) u osób powyżej 40. roku życia na 10,1% ogółem (11,8% u mężczyzn i 8,5% u kobiet). Znaczący był również odsetek chorych na POChP wśród osób, które nigdy nie paliły. Wyniósł on 3-11% (Buist i in. 2007). Bazując na wynikach badania BOLD szacuje się, iż ogólna liczba zachorowań na POChP na świecie wyniosła w 2010 r. 384 miliony (11,7%) (GOLD 2019). Biorąc pod uwagę obserwowany wzrost liczby osób uzależnionych od nikotyny w krajach rozwijających się oraz starzenie się społeczeństw w krajach rozwiniętych, szacuje się, iż do 2030 roku liczba chorych na POChP wzrośnie, stając się przyczyną około 4,5 miliona zgonów rocznie (Mathers i Loncar 2006). W projekcie prowadzonym w stolicach 5 krajów Ameryki Łacińskiej (Latin American Project for the Investigation of Obstructive Lung Disease – PLATINO) potwierdzono, iż ryzyko zachorowania na POChP jest wyższe u mężczyzn niż u kobiet oraz że wzrasta ono z wiekiem (Menezes i in. 2005; Perez-Padilla i Menezes 2019).

Z danych WHO wynika, iż POChP jest czwartą co do częstości przyczyną zgonów w Europie, wynosząc około 150 000. W krajach europejskich, POChP w stopniu 2. i wyższym, występuje u 23 milionów osób powyżej 40. roku życia, kolejnych 17 milionów cierpi na łagodniejszą postać tej choroby (stopień obturacji GOLD 1) (Gibson 2013b). Na podstawie wyników przeglądów systematycznych i metaanaliz, uwzględniających wyniki badań prowadzonych w 28 krajach w latach 1990-2004, stwierdzono, iż częstość występowania POChP jest wyższa u osób palących i byłych palaczy, niż u osób niepalących. Jest także

wyższa u osób w wieku 40 lat i więcej, niż u osób młodszych (Buist i in. 2007; Halbert i in. 2006).

W Polsce liczbę chorych na POChP ocenia się na ponad 2 miliony, co stanowi ok 5% ogółu społeczeństwa. Jest to trzecia co do częstości przyczyna zgonów. Rocznie z powodu POChP umiera w Polsce około 15 000 osób. Badania BOLD, które były prowadzone w Polsce (w Małopolsce) pozwoliły stwierdzić, iż częstość występowania POChP w stopniu obturacji ≥ 1 w grupie osób powyżej 40. roku życia wynosi 22,1% (27,7% u mężczyzn i 16,6% u kobiet), a w stopniu ≥ 2 10,9% (13,3% u mężczyzn i 8,6% u kobiet) (Niżankowska-Mogilnicka i in. 2007).

Wyniki badań nad występowaniem POChP mogą się różnić w zależności od przyjętej metodologii badawczej, kryteriów diagnostycznych oraz podejścia analitycznego. W większości badań epidemiologicznych dotyczących POChP podstawowym narzędziem do diagnozowania i oceny stopnia nasilenia obturacji było badanie spirometryczne. Najniższe oszacowane wartości w zakresie występowania POChP pochodzą z badań ankietowych, w których opierano się na deklarowanej przez pacjenta diagnozie lekarskiej. Wynik ten może potwierdzać znaczącą liczbę przypadków nierozpoznanych wśród pacjentów (Raheison i Girodet 2009).

1.2. Obciążenie ekonomiczne

POChP stanowi istotne obciążenie ekonomiczne. W Stanach Zjednoczonych bezpośrednio koszty leczenia chorych na POChP są szacowane na 32 miliardy USD, a koszty pośrednie 20,4 miliardy USD (GOLD 2019; Guarascio i in. 2013).

Na terenie Unii Europejskiej wydatki związane z leczeniem dróg oddechowych stanowią 6% budżetu przeznaczanego na ochronę zdrowia. Wśród nich koszty leczenia POChP stanowiły 56% (3,6 biliona euro). Najwyższy udział w obciążeniu ekonomicznym z powodu POChP generują zaostrzenia. Koszty opieki medycznej rosną wraz z rozwojem choroby, a ich dystrybucja ulega zmianie (np. w związku z rosnącą koniecznością hospitalizacji czy też opieki domowej) (Gibson 2013c).

W raporcie Instytutu Zarządzania w Ochronie Zdrowia Uczelni Łazarzkiego w Warszawie pt. „Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) – analiza kosztów ekonomicznych i społecznych” podsumowano wydatki na świadczenia zdrowotne na rzecz pacjentów

chorych na POChP w Polsce w 2012 r. Koszty leczenia chorych na POChP w ramach leczenia szpitalnego, ambulatoryjnej opieki specjalistycznej i rehabilitacji leczniczej, poniesione przez Narodowy Fundusz Zdrowia wyniosły 164 mln złotych. Fundusz Ubezpieczeń Społecznych na świadczenia związane z niezdolnością do pracy osób chorych na POChP w 2012 r. wydatkował 236 mln zł. W raporcie nie uwzględniono jednak kosztów refundacji leków dla pacjentów z tym schorzeniem. Najwyższy udział w kosztach miały hospitalizacje (125 mln złotych, 75,5%), na świadczenia ambulatoryjne wydano 34 mln złotych (21%), a koszt rehabilitacji wynosił zaledwie 5,7 mln złotych (3,5%) (Drapała i in. 2014).

1.3. Obciążenie społeczne

W ocenie obciążenia społecznego z powodu POChP należy uwzględnić nie tylko śmiertelność i koszty bezpośrednie leczenia, w tym hospitalizacji, ale także koszty dodatkowe, wynikające z postępującej niepełnosprawności chorych. Autorzy projektu badawczego o nazwie Globalne Obciążenie Chorobami (ang. *Global Burden of Disease* - GDB) oszacowali wpływ najważniejszych problemów zdrowotnych na śmiertelność oraz niepełnosprawność mierzoną wskaźnikiem utraty lat życia, skorygowanej niepełnosprawnością (*Disability-Adjusted Life Year* – DALY). Projekt GDB wskazuje, że POChP przyczynia się istotnie do niepełnosprawności i śmiertelności na świecie (Soriano i in. 2017). W roku 2005 POChP była na ósmym miejscu jako przyczyna utraty DALY, a jej znaczenie pod tym względem rośnie (w roku 2013 była już na miejscu piątym). W Stanach Zjednoczonych POChP jest na drugim miejscu jako przyczyna niepełnosprawności, mierzonej wartością DALY, ustępując miejsca jedynie chorobie niedokrwiennej serca (GOLD 2019; US Burden of Disease Collaborators 2013).

W Polsce POChP jest istotnym czynnikiem absencji chorobowej w pracy. Z danych opublikowanych przez Instytut Łazarskiego w 2012 r. wynika, że liczba osób ubezpieczonych w ZUS, którym przynajmniej raz w ciągu roku wystawiono zwolnienie lekarskie z powodu POChP wyniosła 12 400 osób, a przeciętna absencja chorobowa skumulowana (łącznie suma dni nieobecności w pracy dla danej osoby) wyniosła 28,07 dnia (Drapała i in. 2014).

1.4. Etiologia

Rozwój POChP jest wynikiem oddziaływania czynników zewnętrznych, takich jak: długoterminowa ekspozycja na szkodliwe pyły lub gazy oraz wewnętrznych, wynikających ze zmienności osobniczej, takich jak: czynniki genetyczne, nadreaktywność oskrzeli, czy częste infekcje dolnych dróg oddechowych w dzieciństwie (Gibson 2013a; GOLD 2019).

1.4.1. Czynniki egzogenne

Głównym czynnikiem etiologicznym POChP jest palenie tytoniu. 80% chorych to aktywni lub byli palacze (Rubinsztajn 2018; Śliwiński i in. 2014). Na POChP chorują także osoby palące fajkę, marihuanę lub cygara. Na rozwój choroby wpływa również zjawisko biernego palenia (także w okresie prenatalnym) (Rubinsztajn 2018).

Udokumentowano związek pomiędzy narażeniem zawodowym na pyły organiczne, nieorganiczne i gazy, a występowaniem objawów choroby (Blanc i in. 2009). Na podstawie badania NHANES III szacuje się, że zanieczyszczenie środowiska w miejscu pracy w krajach uprzemysłowionych odpowiada za 19,2% zachorowań na POChP i 33,1% przypadków tej choroby u osób niepalących (Blanc i in. 2009; Rubinsztajn 2018).

Udowodniony szkodliwy wpływ na płuca ma także zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego. Dytlenek siarki, ditlenek azotu, ozon oraz pył zawieszony (czyli cząsteczki pyłu o różnym składzie chemicznym unoszące się w powietrzu ze względu na niski ciężar) są przyczyną chorób układu krążenia i układu oddechowego (Pope i Dockery 2006). Im mniejsze rozmiary cząstek stałych (PM – *particulate matter*), tym większa ich szkodliwość dla płuc. Uważa się, iż narażenie na wysokie stężenia cząstek stałych o średnicy mniejszej niż 2,5 μm (PM_{2,5}) jest związane z przedwczesnym zgonem u ponad 46 000 osób w 2014 r. Polsce (European Environment Agency 2017). Najczęstszymi źródłami zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego są: spalanie ropy i produktów ropopochodnych oraz węgla. Wysokie stężenia pyłu zawieszonego występują w pobliżu zakładów przemysłowych, w dużych miastach oraz w bezpośredniej bliskości dróg o dużym natężeniu ruchu. Za rozwój POChP odpowiedzialne są także zanieczyszczenia występujące w pomieszczeniach wewnętrznych, spowodowane obecnością dymu tytoniowego oraz produktów spalania w gospodarstwach domowych (ogrzewanie drewnem lub węglem) (GOLD 2019; Pope i Dockery 2006; Raheison i Girodet 2009).

1.4.2. Czynniki endogenne

Infekcje układu oddechowego we wczesnym dzieciństwie (szczególnie przed ukończeniem 3. roku życia) mogą nieodwracalnie uszkodzić obwodowe struktury płuc, prowadząc do trwałego upośledzenia ich funkcji. Barker i współautorzy wykazali, że czynnikiem ryzyka śmierci z powodu POChP jest niska masa urodzeniowa oraz częste infekcje we wczesnym dzieciństwie (Barker i in. 1991).

Jednym z ważniejszych czynników ryzyka, obok palenia papierosów, jest występowanie nadreaktywności oskrzeli lub astmy oskrzelowej. Wyniki badań epidemiologicznych wskazują, iż nadreaktywność oskrzeli jest niezależnym czynnikiem prognostycznym POChP i odpowiada za 15-17% nowych zachorowań (de Marco i in. 2011). Również astma oskrzelowa jest czynnikiem ryzyka rozwoju POChP – chorzy na astmę mają 12,5 razy wyższe ryzyko wystąpienia POChP (po uwzględnieniu palenia tytoniu i innych czynników ryzyka) (Silva i in. 2004).

Podłoże genetyczne choroby jest obecnie szeroko badane. Istnieje udokumentowany związek pomiędzy warunkowanym genetycznie niedoborem α_1 -antytrypsyny (enzymu antyproteolitycznego wytwarzanego przez wątrobę), a rozwojem choroby. U osób z tym defektem genetycznym roczny spadek FEV₁ jest bardzo szybki i zwykle występuje jeszcze przed 40. rokiem życia (GOLD 2019; Rubinsztajn 2018; Śliwiński i in. 2014).

Często wymienia się wiek i płeć, jako czynniki ryzyka rozwoju POChP. Rola wieku jest jednak dyskusyjna, ponieważ z wiekiem kumuluje się także narażenie na środowiskowe czynniki ryzyka POChP. Badania epidemiologiczne wskazują na istotnie wyższą częstość występowania i śmiertelność z powodu POChP u mężczyzn niż u kobiet. Jednak niektóre aktualnie prowadzone badania wskazują na tendencję do wyrównywania się proporcji płci wśród chorych na POChP, co prawdopodobnie odzwierciedla zmiany w nawykach palenia (Kazerouni i in. 2004; Soriano i in. 2000).

Z rozwojem POChP wiązany jest także niski status socjoekonomiczny, choć wpływ tego czynnika nie jest jednoznaczny. Być może czynnik ten oddziałuje w sposób pośredni powodując większe narażenie na inne czynniki ryzyka, takie jak zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego i wewnętrznego, słabsze odżywienie (Anto i in. 2001; de Marco i in. 2011; Raheison i Girodet 2009).

1.5. Patogeneza i patofizjologia

Zmiany patologiczne występujące w POChP są wynikiem przewlekłego stanu zapalnego dróg oddechowych, wywołanego przez czynniki etiologiczne. Pod wpływem wdychanych czynników szkodliwych, pojawia się reakcja zapalna w mięszu płuc i naczyniach płucnych (GOLD 2019; Pierzchała i in. 2017).

Komórkami odpowiedzialnymi za rozwój i trwanie stanu zapalnego w drogach oddechowych chorych na POChP są komórki nabłonka oskrzelowego, makrofagi, limfocyty CD8+ i neutrofile. W zapoczątkowaniu stanu zapalnego wiodącą rolę odgrywają makrofagi, które pod wpływem czynników szkodliwych (takich jak dym tytoniowy) uwalniają interleukinę 8 oraz leukotrien B4. Za przewlekanie się procesu zapalnego odpowiadają limfocyty CD8+, które wydzielają perforynę, granzym B i czynnik martwicy nowotworu ($TNF\alpha$ – *tumor necrosis factor alfa*), odpowiedzialne za cytolizę i apoptozę komórek nabłonkowych. Natomiast aktywne neutrofile, biorące udział w procesie zapalnym, uwalniają elastazę neutrofilową i katepsynę, które powodują nadmierne wydzielanie śluzu oraz niszczenie mięszu płucnego (Śliwiński i in. 2014).

Przewlekły stan zapalny, proteoliza (wynikające z przewagi proteinaz nad antyproteinazami) oraz stres oksydacyjny, powodują trwałe uszkodzenia mięszu płucnego i nieodwracalne zmiany w drobnych drogach oddechowych. Zmiany patofizjologiczne pojawiają się zwykle w następującej sekwencji:

- hipersekrecja śluzu i upośledzenie oczyszczania rzęskowego w drogach oddechowych;
- ograniczenie przepływu powietrza przez drogi oddechowe (szczególnie podczas wydechu), spowodowane obturacją małych oskrzeli i oskrzelików, hipertrofią i hiperplazją okrężnych mięśni gładkich, włóknieniem okołoskrzelowym oraz zmniejszeniem sprężystości płuc;
- rozdęcie płuc i rozedma;
- zaburzenia wymiany gazowej;
- rozwój nadciśnienia płucnego i serca płucnego, spowodowany skurczem naczyń, wynikającym z niedotlenienia, zmianami strukturalnymi w obrębie małych tętnic płucnych oraz utrata włóściczek płucnych. W wyniku zaburzenia stosunku wentylacji do

perfuzji (pęcherzyki niewentylowane tworzą nieanatomiczny przeciek żylny), dochodzi do hipoksemii a następnie do hiperkapni (spowodowanej hipowentylacją pęcherzykową) (Pierzchała i in. 2017).

Przewlekły proces zapalny w drogach oddechowych, niedotlenienie, ograniczona aktywność fizyczna oraz działania niepożądane, spowodowane długotrwałą farmakoterapią, powodują skutki ogólnoustrojowe, takie jak: kacheksja, miopatia, ubytek masy kostnej, niedokrwistość i zaburzenia ośrodkowego układu nerwowego, a nierzadko także zaburzenia psychosocjalne (stany lękowo-depresyjne) (Pierzchała i in. 2017).

1.6. Obraz kliniczny i przebieg naturalny

POChP jest chorobą przewlekłą, która rozwija się w organizmie przez kilkadziesiąt lat. Progresję choroby ocenia się szybkością rocznego ubytku FEV_1 . U osoby zdrowej wynosi on 20-30 ml na rok i ujawnia się między 20. a 30. rokiem życia (Śliwiński i in. 2014). U chorych na POChP spadek FEV_1 jest większy i wynosi średnio 41 ml/rok (Bhatt i in. 2016). Na podstawie metaanalizy, dotyczącej spadku wartości FEV_1 u pacjentów chorych na POChP można stwierdzić, iż tempo spadku zmienia się w zależności od stopnia obturacji i wynosi ok. 40 ml/rok (GOLD 1), 47-79 ml/rok (GOLD 2), 56-59 ml/rok (GOLD 3) oraz poniżej 30 ml/rok (GOLD 4) (Tantucci i Modina 2012). Wzrost tempa rocznego spadku FEV_1 u chorych na POChP zależy od takich czynników jak: nadprodukcja śluzu, częstość i czas trwania zaostrzeń choroby (Śliwiński i in. 2014). Zwykle przy spadku FEV_1 do ok. 50-60% wartości należnej pojawia się duszność wysiłkowa.

Wartość wskaźnika FVC jest obniżona w przypadku osób chorych na POChP w stosunku do osób zdrowych. Stosunek wartości FEV_1/FVC (wskaźnik pseudo-Tiffeneau), ma wartość diagnostyczną i potwierdza występowanie obturacji, jeśli jest niższy niż 0,7 (GOLD 2019).

POChP w swym przebiegu klinicznym może powodować nieprawidłowe wysycenie krwi tlenem, a w konsekwencji hipoksję tkanek. Za prawidłową wartość wysycenia (saturacji) hemoglobiny tlenem (SaO_2) uznawany jest wynik wynoszący 95-98% (Myatt 2017). O desaturacji (niewydolności oddechowej) świadczy uzyskanie wartości minimalnej $SpO_2 < 88\%$ lub spadek saturacji o 4% (Dogra i in. 2015; Güray i in. 2007; Panos i Eschenbacher

2009). Pomiar saturacji u chorych na POChP jest ważny, ze względu na jego wartość predykcyjną dla rozwoju choroby (Dogra i in. 2015).

1.6.1. Objawy podmiotowe

Do najbardziej charakterystycznych objawów podmiotowych POChP należy występowanie przewlekłej i postępującej duszności. Kaszel i odkrztuszanie wydzieliny występuje u około 30% chorych. Objawy te mogą występować ze zmiennym nasileniem w czasie, mogą także poprzedzać ograniczenie przepływu powietrza w drogach oddechowych przez wiele lat (GOLD 2019). U znaczonego odsetka chorych ze stwierdzoną obturacją dróg oddechowych nie występują objawy kliniczne choroby (López-Campos i in. 2016; Niżankowska-Mogilnicka i in. 2007).

1.6.1.1. Duszność

Duszność w przebiegu POChP jest najbardziej znamionym objawem, opisywanym przez chorych jako: zwiększony wysiłek oddechowy, ucisk w klatce piersiowej, odczucie braku tlenu lub łapanie powietrza z trudem. Trudności z oddychaniem zwykle występują codziennie, a ich nasilenie waha się w nieznacznym stopniu, choć zazwyczaj nasilają się w trakcie wysiłku oraz podczas infekcji (Rubinsztajn 2018). Wraz z postępem choroby, duszność występuje także w okresie spoczynkowym. Jest to symptom, który jest głównym powodem niepełnosprawności i lęku u chorych na POChP (GOLD 2019; Nici i in. 2006).

1.6.1.2. Kaszel, odkrztuszanie i świszczący oddech

Przewlekły kaszel charakterystyczny dla POChP występuje okresowo lub codziennie, często przez cały dzień, rzadko pojawia się wyłącznie w nocy. Kaszel może być produktywny lub bezproduktywny (GOLD 2019). Odkrztuszanie płwociny nasila się rano, po przebudzeniu i występuje przewlekłe. Objaw ten nasila się w trakcie zaostrzeń.

Ucisk w klatce piersiowej oraz świszczący oddech są objawami, których występowanie jest zmienne w ciągu dnia. Słyszalne na zewnątrz świsty mogą powstawać w górnych drogach oddechowych bez współwystępowania zmian osłuchowych w dolnych drogach oddechowych. Mogą jednak także pojawić się świsty podczas wdechu lub wydechu zauważalne wyłącznie osłuchowo (Pierzchała i in. 2017).

1.6.1.3. Zmęczenie, utrata masy ciała, depresja

U chorych na zaawansowaną postać POChP często występującymi objawami o znaczeniu prognostycznym są zmęczenie, anoreksja i utrata masy ciała. Także zaburzenia lękowo-depresyjne są charakterystycznym symptomem, zwłaszcza w przypadku chorych o znacznym nasileniu objawów i dużym ryzyku zaostrzeń (GOLD 2019).

1.6.2. Objawy przedmiotowe

Objawy przedmiotowe POChP zależne są od stopnia nasilenia choroby. W początkowej fazie choroby mogą nie występować. Ich rodzaj zależy od przewagi cech morfologicznych (zapalenie oskrzeli/rozedma).

1.6.2.1. Fenotyp POChP obturacyjno-rozdęciowy

U chorych z dominacją rozedmy („*pink puffer*” – „różowy sapiący”) występuje zwiększony napęd oddechowy, silne odczucie duszności oraz często niedobór masy ciała. Charakterystyczne jest wdechowe ustawienie klatki piersiowej (beczkowata klatka piersiowa), wzmożone napięcie mięśni oddechowych, wydłużony wydech i obniżenie kopuły przepony. Opukowo można stwierdzić występowanie nadmiernie jawnego odgłosu opukowego, a osłuchowo - ściszony szmer pęcherzykowy (Pierzchała i in. 2017).

1.6.2.2. Fenotyp POChP z przewagą przewlekłego zapalenia oskrzeli

Chorzy z przewagą zapalenia oskrzeli („*blue bloater*” – „siny obrzęknięty”) mają zwykle obniżony napęd oddechowy i sinicę centralną. Chorzy ci zwykle mają nadwagę i objawy przewlekłej niewydolności serca. Odgłos opukowy jest prawidłowy, a podczas badania osłuchowego można stwierdzić świsty i furczenia (Pierzchała i in. 2017).

1.6.2.3. Ciężka postać POChP

U chorych na ciężką postać POChP mogą pojawić się dodatkowe objawy: angażowanie dodatkowych mięśni oddechowych, zaciąganie międzyżebry podczas wdechu, wydech przez „zasnurowane usta”, czasem występuje sinica centralna i palce pałeczkowate. W przypadku serca płucnego występują objawy niewydolności prawokomorowej serca (Pierzchała i in. 2017; Rubinsztajn 2018).

1.7. Rozpoznanie i kategoryzacja POChP

Rozpoznanie POChP należy rozważyć u osób powyżej 40. roku życia, które palą/ paliły papierosy lub były narażone na inne czynniki ryzyka, u których występuje duszność, przewlekły kaszel i/lub odkrztuszanie płwociny. Potwierdzenie diagnozy wymaga przeprowadzenia badania spirometrycznego z próbą rozkurczową. Rozpoznanie potwierdza wartość wskaźnika $FEV_1/FVC < 0,7^1$. Wskaźnik ten musi być oceniany po 20–30 minutach od podania wziewnego, krótkodziałającego leku, rozszerzającego oskrzela (zazwyczaj 400 µg salbutamolu). Uzyskane w badaniu spirometrycznym wartości są oceniane w odniesieniu do wartości należnych uwzględniających: wiek, płeć, wzrost i rasę badanego.

Stosowanie stałej wartości wskaźnika FEV_1/FVC w celu potwierdzenia obturacji może prowadzić do zbyt częstego jej rozpoznania u osób starszych lub zbyt rzadkiego u osób poniżej 45. roku życia. Alternatywny sposób oceny występowania obturacji polega na odniesieniu wskaźnika FEV_1/FVC do dolnej granicy normy w populacji referencyjnej (*LLN – lower limit of normal*). Obturację potwierdza uzyskanie wartości FEV_1/FVC poniżej 5. centyla. Jednak wartości LLN są silnie zależne od wyboru wartości należnych. Z powodu braku długoterminowych badań nad walidacją LLN, w aktualnych wytycznych nadal zalecana jest ocena występowania obturacji w oparciu o stały punkt odcięcia (GOLD 2019).

W celu wyboru sposobu leczenia oraz ustalenia wpływu POChP na życie chorego stosowany jest sposób nadawania kategorii zaawansowania POChP z uwzględnieniem: stopnia obturacji, nasilenia objawów POChP oraz liczby zaostrzeń POChP w ostatnim roku. Sposób wyznaczania kategorii POChP przebiega dwuetapowo: poprzez ustalenie stopnia obturacji (GOLD 1-4) a następnie wyznaczenie grupy (A/B/C/D) (Rysunek 1).

1.7.1. Stopień nasilenia obturacji

Stopień nasilenia obturacji (GOLD 1-4) jest oceniany na podstawie wskaźnika FEV_1 , po podaniu leku rozszerzającego oskrzela (Tabela 1) (GOLD 2019).

¹ FEV_1/FVC – wskaźnik pseudo-Tiffeneau, stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej FEV_1 (ang. *forced expiratory volume in one second*) do natężonej pojemności życiowej FVC – (ang. *forced vital capacity*)

Tabela 1. Nasilenie obturacji oskrzeli wg GOLD (GOLD 2019).

Nasilenie obturacji	FEV ₁ (% wartości należnej) <i>po podaniu leku rozszerzającego oskrzela</i>
GOLD 1	FEV ₁ > 80%
GOLD 2	50% < FEV ₁ ≤ 80%
GOLD 3	30% < FEV ₁ ≤ 50%
GOLD 4	FEV ₁ < 30%

Objaśnienia skrótów: GOLD – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; GOLD 1-4 – stopnie nasilenia obturacji w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc według GOLD; FEV₁ – natężona objętość wydechuwa pierwszosekundowa (ang. *forced expiratory volume in one second*).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (GOLD 2019) za zgodą.

1.7.2. Ocena objawów

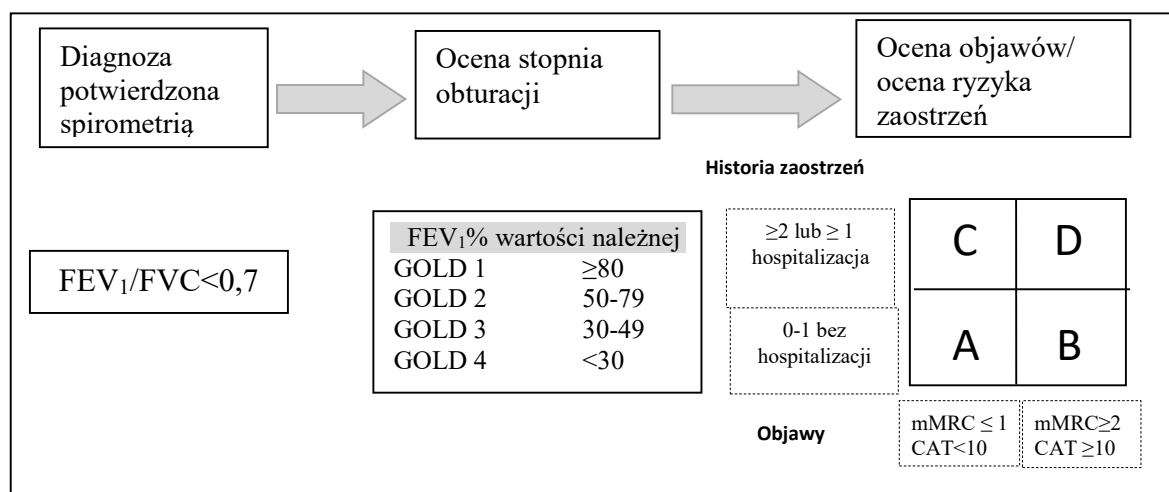
Jednym z powszechnie używanych narzędzi do oceny nasilenia objawów jest kwestionariusz mMRC (modified Medical Research Council). Pozwala on na szybkie i proste określenie nasilenia duszności u chorych na POChP. Ponieważ jednak choroba ta wpływa nie tylko na duszność, ale także na inne obszary funkcjonowania chorego, obecnie rekomendowane jest stosowanie kwestionariuszy, umożliwiających bardziej kompleksową ocenę symptomów, na przykład CAT – *COPD Assessment Test*. Przyjętym punktem odcięcia jest wynik CAT = 10 lub w przypadku mMRC = 2. Pacjenci z wynikiem testu większym lub równym wartości progowej, to chorzy o znacznym nasileniu objawów – grupa B/D; podczas gdy uzyskanie wartości niższych pozwala na przydzielenie ich do grupy pacjentów niskoobjawowych A/C (GOLD 2019).

1.7.3. Ocena ryzyka zaostrzeń

Zaostrzenie POChP jest to ostre pogorszenie objawów ze strony układu oddechowego wymagające dodatkowego leczenia (GOLD 2019). Zaostrzenia są klasyfikowane ze względu rodzaj zastosowanej interwencji lekarskiej jako:

- łagodne (wymagające zastosowania jedynie krótkodziałających leków rozszerzających oskrzela),
- umiarkowane (wymagające krótkodziałających leków rozszerzających oskrzela oraz antybiotykoterapii i/lub steroidoterapii),
- ciężkie (wymagające hospitalizacji).

Ocena ryzyka zaostrzeń ustalana jest na podstawie historii zaostrzeń w ciągu ostatnich 12 miesięcy. Chorzy, u których w roku poprzedzającym wystąpiło nie więcej niż 1 zaostrzenie (umiarkowane lub łagodne), są przydzielani do grupy A/B, pozostali zaś do grupy C/D. Udokumentowano negatywny wpływ zaostrzeń POChP na stan zdrowia, częstość hospitalizacji i progresję POChP, w tym na pogorszenie zmiennych czynnościowych układu oddechowego (Dransfield i in. 2017).



Rysunek 1. Schemat ustalania kategorii POChP

Po potwierdzeniu diagnozy POChP w badaniu spirometrycznym ($FEV_1/FVC < 0,7$) określa się stopień obturacji (GOLD 1-4) w zależności od wartości wskaźnika FEV_1 , a następnie grupę POChP (A, B, C lub D) biorąc pod uwagę historię zaostrzeń w ostatnim roku oraz nasilenie objawów oceniane kwestionariuszem mMRC lub CAT.

Objaśnienia skrótów: FEV_1 – natężona objętość wydechu pierwszosekundowa (ang. *forced expiratory volume in one second*); FVC – natężona pojemność życiowa FVC (ang. *forced vital capacity*); FEV_1/FVC – wskaźnik pseudo-Tiffeneau, stosunek FEV_1 do FVC; GOLD – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; GOLD 1-4 – stopień ciężkości obturacji POChP; A, B, C, D – grupa POChP (A – niskie ryzyko, mało objawów; B – niskie ryzyko, dużo objawów; C – wysokie ryzyko, mało objawów; D – wysokie ryzyko, dużo objawów); mMRC – zmodyfikowany kwestionariusz *Medical Research Council* do oceny nasilenia duszności; CAT – test oceniający POChP (ang. *COPD Assessment Test*)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (GOLD 2019) za zgodą.

1.8. Wpływ POChP na życie chorego

Chorzy na POChP są narażeni nie tylko na ograniczenia związane z samą chorobą, ale także na takie, które wynikają z jej powikłań: zaburzeń wentylacyjnych, uogólnionego stanu zapalnego dróg oddechowych, miopatii posterydowej, pogarszającej mechanikę oddychania i ogólną sprawność funkcjonalną (Damps-Konstańska i in. 2012; Śliwiński 2010).

1.8.1. Masa ciała i siła mięśni

Pacjenci z chorobami układu oddechowego często wykazują znaczne zmiany stanu odżywienia i składu ciała. Kacheksja, czyli wyniszczenie organizmu i zmniejszenie masy mięśniowej w przebiegu chorób układu oddechowego, ma etiologię wieloczynnikową. Zwężenie światła oskrzeli (obturacyja) oraz samoistne dodatnie ciśnienie końcowo-wydechowe (ang. *intrinsic positive end-expiration pressure* – IPEEP) powodują wzrost wysiłku mięśni oddechowych podczas oddychania, co wpływa na zwiększony koszt energetyczny oddechu (Gea i in. 2013; Ranieri i in. 1993). Zjawisko to manifestuje się jako uczucie duszności, nasilające się w trakcie wysiłku. W konsekwencji następuje ograniczanie aktywności fizycznej przez chorych na POChP. Także układowy stan zapalny oraz przewlekłe leczenie kortykosteroidami mogą powodować miopatię oraz ubytek masy ciała (Casaburi 2001). U blisko jednej trzeciej pacjentów chorych na POChP upośledzona jest funkcja mięśni kończyn, w tym mięśni czworogłowych kończyn dolnych (Gea i in. 2013; Wüst i Degens 2007). Spadek siły mięśni czworogłowych jest 2-4 razy szybszy u chorych na POChP, niż u zdrowych osób (Gea i in. 2013). Dysfunkcja mięśni szkieletowych w POChP polega na zmniejszeniu masy i siły mięśni, zaniku wolno kurczących się, tlenowych wytrzymałościowych włókien mięśniowych, zmniejszeniu kapilaryzacji włókien oraz wytrzymałości mięśni. Zaburzeniu ulega zarówno spoczynkowy, jak i wysiłkowy metabolizm mięśni, a chorych cechuje niższa tolerancja wysiłku, niż w przypadku osób zdrowych (Casaburi 2001; Maltais i in. 2000; Wagner 2006).

Niska masa ciała jest istotnym czynnikiem ryzyka zgonu w POChP (Celli 2010).

1.8.2. Sprawność funkcjonalna i czynności codzienne

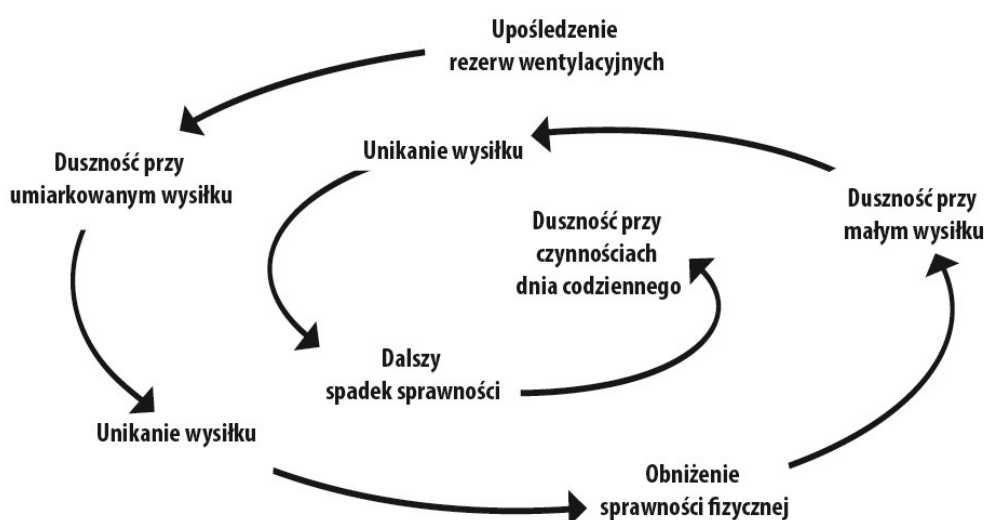
Upośledzenie funkcji układu oddechowego, występujące w przebiegu POChP oraz postępująca dysfunkcja mięśni, prowadzą do zmniejszenia sprawności funkcjonalnej (Lahaije i in. 2010; Rutkowska i in. 2015). Duszność i zmęczenie, odczuwane przez chorego jako główne symptomy choroby, powodują ograniczenie zdolności lub chęci do wykonywania czynności codziennych (Lahaije i in. 2010). Chorzy na POChP poświęcają w codziennym życiu mniej czasu na chodzenie i stanie, a więcej na leżenie i siedzenie, niż osoby zdrowe w tym samym wieku (Pitta i in. 2005). Chory stopniowo eliminuje niektóre czynności życia codziennego oraz zmniejsza swoją aktywność. Z czasem ograniczone zostają nawet codzienne czynności domowe, czy czynności podstawowe, takie jak: chodzenie, ubieranie się czy kąpanie się.

W konsekwencji zjawisko to może prowadzić do niepełnosprawności i izolacji społecznej (Bourbeau 2009; Włoch i Bromboszcz 2012).

1.8.3. Aktywność fizyczna i tolerancja wysiłku

Jednym z obserwowanych skutków nietolerancji wysiłku u chorych na POChP jest ograniczenie aktywności fizycznej. Poziom aktywności fizycznej, rekomendowany dla osób starszych, bądź osób dorosłych z istotną klinicznie chorobą przewlekłą, wynosi minimum 30 minut aktywności fizycznej o umiarkowanym natężeniu przez co najmniej 5 dni w tygodniu, co pozwala poprawić lub utrzymać kondycję zdrowotną (Nelson i in. 2007). Liczne badania wskazują, iż chorzy na POChP wykazują niższy poziom aktywności fizycznej w stosunku do osób zdrowych w tym samym wieku (Bossenbroek i in. 2011; Bourbeau 2009; Jones 2007; Pitta i in. 2005; van Remoortel i in. 2013; Watz i in. 2014). Ograniczenie aktywności pojawia się niejednokrotnie już we wczesnym etapie choroby (Van Remoortel i in. 2013). Rekomendowany poziom aktywności fizycznej osiąga mniej niż 30% chorych na POChP (Donaire-Gonzalez i in. 2013; Vitorasso i in. 2012).

Następstwem spadku aktywności fizycznej, spowodowanym odczuciem duszności, jest przejście na siedzący tryb życia oraz redukcja tolerancji wysiłku. Prowadzi to zazwyczaj do jeszcze większego spadku kondycji i wzrostu duszności wysiłkowej, tworząc tak zwaną „spirale duszności” (Rysunek 2).



Rysunek 2. Spirala duszności w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Lubiński 2008) za zgodą redakcji.

1.8.4. Jakość życia warunkowana zdrowiem

Jednym z najważniejszych czynników determinujących jakość życia, jest zdrowie, definiowane przez WHO jako „stan pełnego dobrostanu fizycznego, psychicznego i społecznego, a nie jedynie brak choroby czy niepełnosprawności” (Fayers i Machin 2013; Saxena i Orley 1997). Choroba przewlekła wpływa na życie chorego ze względu na towarzyszące jej objawy, spowodowane nimi ograniczenia codziennego funkcjonowania oraz konieczność podjęcia leczenia. Badania nad jakością życia warunkowaną zdrowiem (HRQoL – *Health Related Quality of Life*) zostały wyodrębnione jako zagadnienie interdyscyplinarne, łączące aspekty kliniczne z oceną psychospołeczną. Stanowiły początkowo uzupełnienie obserwacji chorego w trakcie leczenia i były wskaźnikiem wpływu terapii na stan emocjonalny, fizyczny i styl życia chorego (Bąk-Drabik i Ziara 2004; Kaplan i Ries 2007). Realizacja celów pozamedycznych, takich jak poprawa samopoczucia chorego, komfortu życia oraz jego funkcjonowania w społeczeństwie stała się istotnym wynikiem terapeutycznym, szczególnie w przypadku chorób przewlekłych lub nieuleczalnych (Kłak i in. 2012). Wraz z rosnącym zainteresowaniem jakością życia pacjentów, w jej ocenie uwzględniano coraz więcej kryteriów, takich jak: dolegliwości, aktywność społeczna, funkcje poznawcze, stan emocjonalny, sprawność narządów zmysłów, samoobsługa chorego (Fayers i Machin 2013). Domeny HRQoL mogą zawierać zarówno obiektywną, jak i subiektywną perspektywę oceny poszczególnych obszarów jakości życia (De Wit i Hajos 2013).

Chorzy na POChP mają znamiennie obniżoną jakość życia w stosunku do osób zdrowych w tym samym wieku (Peruzza i in. 2003). Dotychczasowe badania wskazują na korelację pomiędzy stopniem ciężkości POChP oraz odczuwaną dusznością, a HRQoL (Ferrer i in. 1997; Hajiro i in. 1999; Ketelaars i in. 1996; Ståhl i in. 2005). Na obszar ten wpływają także: wiek, choroby współistniejące oraz czynniki psychologiczne (Ferrer i in. 1997; Jones 2001; Ketelaars i in. 1996). Czynniki społeczne i aktywność fizyczna stanowią także ważne determinanty HRQoL (Jones 2007).

1.8.5. Depresja

Przewlekłe schorzenia dróg oddechowych wiążą się ze zwiększonym ryzykiem występowania zaburzeń psychospołecznych, takich jak depresja, lęk czy zaburzenia funkcji poznawczych (Nici i in. 2006; Włoch i Bromboszcz 2012). Frustracja złym stanem zdrowia oraz niezdolność do podejmowania aktywności fizycznej mogą manifestować się irytacją, pesymizmem i wrogim nastawieniem do innych ludzi. W późniejszym stadium postępu choroby

pojawia się poczucie braku nadziei i niezdolności do radzenia sobie z trudnościami (Nici i in. 2006). Objawy depresyjne są powszechne u osób chorych na umiarkowaną i ciężką postać POChP. Częstość występowania zaburzeń depresyjnych w tej grupie chorych wynosi około 42-54%, przy czym zmienność przytaczanych danych wynika także najprawdopodobniej ze stosowania przez poszczególnych autorów odmiennych narzędzi i metod badawczych oraz różnych kryteriów włączenia. (Asnaashari i in. 2012; Light i in. 1985; Nici i in. 2006).

Ryzyko depresji w przypadku pacjentów chorych na ciężką postać POChP (GOLD 3 i 4) jest około 2,5 razy wyższe niż w analogicznej wiekowo grupie kontrolnej (van Manen i in. 2002; Wagena i in. 2005). Prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń depresyjnych jest także wyższe u chorych w starszym wieku (Cleland i in. 2007), u kobiet niż u mężczyzn (Asnaashari i in. 2012; Potoczek i in. 2008) oraz w przypadku znacznego nasilenia objawów lub wcześniejszego występowania zaburzeń psychospołecznych (Nici i in. 2006; Potoczek i in. 2008). Wsparcie społeczne zmniejsza ryzyko wystąpienia depresji i u osób chorych na POChP (McCathie i in. 2002), podczas gdy izolacja społeczna oraz brak wsparcia ze strony osób bliskich zwiększają prawdopodobieństwo wystąpienia tego typu zaburzeń.

Problemy psychospołeczne, takie jak lęk czy depresja, mogą nasilać odczuwane przez chorych na POChP objawy, w tym przede wszystkim duszność. W badaniach Nowobilskiego i Jego zespołu badawczego, dotyczących czynników, wpływających na percepcję duszności u osób chorych na astmę oskrzelową, wykazano, iż zaburzenia lękowe mogą modyfikować zależność pomiędzy dusznością, a czasem trwania choroby (Nowobilski i in. 2007). Nieleczona depresja może pogłębiać brak sprawności fizycznej oraz chorobowość, a także zwiększać koszty opieki zdrowotnej u chorych na POChP (Maurer i in. 2008).

1.9. Postępowanie lecznicze w POChP

Aktualny raport GOLD zaleca, by terapia POChP oparta była o zindywidualizowane postępowanie, mające na celu zmniejszenie nasilenia bieżących objawów oraz redukcję ryzyka przyszłych zaostrzeń. Cele szczegółowe spersonalizowanej terapii stanowią: redukcja objawów, poprawa tolerancji wysiłku, poprawa stanu zdrowia, hamowanie postępu choroby, zapobiegania i leczenie zaostrzeń i redukcja ryzyka zgonu (GOLD 2019). Standardy leczenia chorych na POChP obejmują: leczenie uzależnienia od nikotyny, działanie profilaktyczne, w tym szczepienia przeciw grypie i przeciw pneumokokom, leczenie farmakologiczne oraz

rehabilitację pulmonologiczną (GOLD 2019; Rubinsztajn 2018; Śliwiński i in. 2014). Wytyczne postępowania obejmują także inne formy terapii, jak: tlenoterapię, interwencje chirurgiczne oraz opiekę paliatywną (GOLD 2019; Jassem 2014; Lesińska i in. 2015). Jednym z niezwykle istotnych elementów terapii jest identyfikacja i obniżenie narażenia na czynniki ryzyka, takie jak: dym tytoniowy, szkodliwe, gazy, pyły w miejscu pracy oraz w środowisku zewnętrznym lub/i domowym (GOLD 2019).

1.10. Rehabilitacja pulmonologiczna

Szereg prac wskazuje na trening fizyczny oraz rehabilitację oddechową jako skuteczną metodę usprawniania pacjentów z przewlekłymi schorzeniami układu oddechowego (Cote i Celli 2005; Güell i in. 2000; von Leupoldt i in. 2008; McCarthy i in. 2015; Nowobilski i in. 2010; Ortega i in. 2002; Ries i in. 2007; Rugbjerg i in. 2015; Troosters, Gosselink, i Decramer 2000; Watz i in. 2014). Aktualne rekomendacje wskazują na potrzebę stosowania rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na POChP z dużym nasileniem objawów lub dużym ryzykiem zaostrzeń POChP (GOLD 2019), a także chorych we wczesnym stadium POChP (Spruit i in. 2013). Rehabilitacja pulmonologiczna jest także zalecana niezwłocznie po wypisaniu pacjenta ze szpitala po zaostrzeniu POChP (rozpoczęcie rehabilitacji powinno nastąpić w ciągu 2 tygodni) (Spruit i in. 2013).

1.10.1. Definicja rehabilitacji pulmonologicznej

W 2013 roku Amerykańskie Towarzystwo Chorób Klatki Piersiowej (ang. *American Thoracic Society* – ATS) oraz Europejskie Towarzystwo Oddechowe (ang. *European Respiratory Society* – ERS) przyjęły uaktualnioną definicję rehabilitacji pulmonologicznej, rozumianej jako „*złożona interwencja, bazująca na wnikliwej ocenie pacjenta, po której następują dopasowane do pacjenta terapie, obejmujące między innymi ćwiczenia treningowe, edukację, zmianę zachowania, zaplanowane, by poprawić fizyczną oraz psychiczną kondycję*

osób z przewlekłymi chorobami oddechowymi, a także by wspierać długoterminowe przestrzeganie zachowań prozdrowotnych”². W nowej definicji, uwzględniającej wyniki aktualnych badań naukowych, podkreślona została rola wstępnej oceny stanu pacjenta i jego potrzeb. Duże znaczenie ma także dążenie do długofalowej zmiany postawy życiowej pacjenta, a nie jedynie do stabilizacji lub zmniejszenia objawów choroby.

Definicja ta zastąpiła powszechnie używaną i akceptowaną poprzednią wersję, określoną w oficjalnym stanowisku ATS/ERS z 2006 roku, w którym definiuje się rehabilitację pulmonologiczną jako „opartą na danych naukowych, wielodyscyplinarną i złożoną interwencję u objawowych chorych na przewlekłe choroby układu oddechowego, których codzienna aktywność życiowa często jest ograniczona. Włączona do zindywidualizowanego leczenia, rehabilitacja pulmonologiczna ma na celu zmniejszenie nasilenia objawów, optymalizację stanu funkcjonalnego, zwiększenie zaangażowania chorego w proces leczenia i poprawę sprawności funkcjonalnej oraz zmniejszenie kosztów opieki zdrowotnej, poprzez ustabilizowanie lub zmniejszenie ogólnoustrojowych objawów choroby”³.

1.10.2. Struktura programu rehabilitacji pulmonologicznej

Rehabilitacja pulmonologiczna stanowi ważną część zintegrowanej opieki medycznej i jest prowadzona przez interdyscyplinarny zespół medyczny (GOLD 2019). Programy rehabilitacji pulmonologicznej obejmują: ocenę chorego, trening fizyczny, edukację, interwencję żywieniową i wsparcie psychospołeczne (Nici i in. 2006).

Wieloczynnikowa ocena stanu chorego na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc powinna obejmować: wywiad lekarski, badanie przedmiotowe, ewentualne dodatkowe testy diagnostyczne, ocenę nasilenia objawów, ocenę układu mięśniowo-szkieletowego oraz tolerancji wysiłku, stopień nasilenia bólu, ocenę czynności codziennych, badanie stanu odżywienia, określenie potrzeb edukacyjnych oraz ocenę psychospołeczną. Wnikliwie przeprowadzone wstępne badanie pozwala zidentyfikować potrzeby oraz potencjał rehabilitacyjny u danego chorego i jest niezbędne do opracowania zindywidualizowanego planu rehabilitacji pulmonologicznej (Nici i in. 2006; Nowobilski 2012; Spruit i in. 2013; Włoch i Bromboszcz

² Spruit MA, Singh SJ, Garvey C i in. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013;188(8): e13-e64

³ Nici L, Donner C, Wouters E, Zuwallack R, Ambrosino N i in. American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement on Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2006; 173: 1379

2012). W ramach programów rehabilitacji pulmonologicznej rekomenduje się prowadzenie przynajmniej dwa razy w tygodniu ćwiczeń nadzorowanych, obejmujących trening wytrzymałościowy, trening interwałowy, trening siłowy oraz ćwiczenia kończyn górnych i dolnych. Wskazane są także ćwiczenia zwiększające elastyczność, treningi mięśni wdechowych oraz elektrostymulacja nerwowo-mięśniowa. Za każdym razem rodzaj, częstotliwość i intensywność treningów powinna być indywidualnie dobrana do pacjenta w celu maksymalizacji korzyści, jakie może on odnieść (Alison i in. 2017; GOLD 2019; Nici i in. 2006; Nowobilski 2012; Spruit i in. 2013).

Program edukacji zdrowotnej powinien być przygotowany w oparciu o zidentyfikowane podczas wstępnej oceny chorego potrzeby edukacyjne, z uwzględnieniem jego głównej choroby, jej nasilenia, schorzeń współistniejących, a także możliwości poznawczych. Podstawowym celem edukacji jest długotrwała zmiana zachowań pacjenta i kształtowanie postawy prozdrowotnej poprzez rozwój umiejętności rozwiązywania indywidualnych problemów zdrowotnych. Edukacja zwiększa poczucie pewności chorego i buduje przekonanie o skuteczności podejmowanych działań (Oukssel 2017; Spruit i in. 2013; Włoch i Bromboszcz 2012). Podstawowymi tematami edukacji zdrowotnej dla chorych na POChP są:

- motywacja do zaprzestania palenia;
- prawidłowe stosowanie inhalatorów;
- wczesne rozpoznawanie zaostrzeń;
- strategie samodzielnego postępowania i podejmowania decyzji;
- kiedy zgłosić się do opieki zdrowotnej (GOLD 2019; Nowobilski 2012).

Zindywidualizowana edukacja zdrowotna i trening w zakresie samoopieki zdrowotnej powodują większe zaangażowanie chorego w proces leczenia (GOLD 2019). Aktualny przegląd systematyczny Cochrane potwierdza skuteczność samoopieki zdrowotnej, obejmującej opracowany pisemny plan działania w przypadku nasilenia objawów i zmniejsza prawdopodobieństwo hospitalizacji chorego na POChP (Lenferink i in. 2017).

Interwencja dietetyczna w programie rehabilitacji pulmonologicznej zależy od rodzaju zaburzenia stanu odżywienia. Działania w obszarze dietetycznym mogą być ukierunkowane na: strategie oszczędzania energii i równowagi białkowej (przy utracie masy ciała), przywracanie równowagi białkowej (przy utracie masy mięśniowej) lub obniżenie równowagi energetycznej przy jednoczesnym utrzymaniu równowagi białkowej (w przypadku otyłości) (Schols 2018; Spruit i in. 2013). Prowadzona równolegle z treningiem fizycznym, su-

plementacja dietetyczna i wprowadzenie zbilansowanej diety prowadzi do istotnego zwiększenia beztłuszczowej masy ciała, a w następstwie do zwiększenia siły mięśni oddechowych oraz jakości życia chorych na POChP (GOLD 2019; Schols 2018).

Wsparcie psychiczne jest istotnym elementem programów rehabilitacji pulmonologicznej, szczególnie w przypadku chorych, u których występują zaburzenia w obszarze psychospołecznym (GOLD 2019; Włoch i Bromboszcz 2012). Rehabilitacja pulmonologiczna może pomagać w redukcji nasilenia objawów depresyjnych. Terapia kognitywno-behawioralna oraz techniki psychosomatyczne (np. joga, techniki relaksacji) zmniejszają lęk i depresję. Ponadto techniki psychosomatyczne mogą wpływać pozytywnie na niektóre obszary fizyczne, takie jak: funkcja płuc, tolerancja wysiłku, duszność i zmęczenie (Farver-Vestergaard i in. 2015).

Optymalne efekty przynoszą programy rehabilitacji pulmonologicznej, trwające 6-8 tygodni. Aktualne dane wskazują, że wydłużanie programu powyżej 12 tygodni nie przynosi dodatkowych korzyści (GOLD 2019; Spruit i in. 2013). Skutki rehabilitacji stopniowo zanikają wraz z upływem czasu (po 6-12 miesiącach). Niektóre efekty rehabilitacji, takie jak poprawa zależnej od zdrowia jakości życia, mogą utrzymywać się także i po tym okresie (Spruit i in. 2013).

Rehabilitacja pulmonologiczna weszła do standardów leczenia chorych na POChP, ze względu na wysoką skuteczność w zmniejszeniu objawów (duszność, upośledzenie sprawności ruchowej), poprawę zależnej od zdrowia jakości życia (HRQoL) oraz funkcji psychospołecznych, obniżenie kosztów hospitalizacji i leczenia z powodu POChP (GOLD 2019; Griffiths i in. 2001; McCarthy i in. 2015; Nici i in. 2006; Puhan i Lareau 2014a; Ries i in. 2007; Rochester i in. 2015; Rugbjerg i in. 2015; Spruit i in. 2013; Troosters i in. 2005; Włoch i Bromboszcz 2012).

Ze względu na potwierdzoną naukowo efektywność, rehabilitacja pulmonologiczna została włączona do zaleceń międzynarodowych dotyczących postępowania i leczenia pacjentów chorych na POChP (GOLD 2019; Maltais i in. 2014; Ries i in. 2007; Spruit i in. 2013).

Także wytyczne narodowe wskazują na rehabilitację pulmonologiczną jako kluczowy element zintegrowanej opieki medycznej nad pacjentem chorym na POChP (Alison i in. 2017; Damps-Konstańska i in. 2012; Śliwiński i in. 2014).

W procesie rehabilitacji pulmonologicznej wskazuje się także na rolę, jaką odgrywa środowisko, w którym jest prowadzona rehabilitacja pulmonologiczna. Programy prowadzone w miejscach o obniżonym poziomie zanieczyszczeń, takich jak niektóre miejscowości

uzdrowiskowe, czy też w pozbawionych zanieczyszczeń podziemnych komorach solnych, przynoszą znaczącą poprawę stanu zdrowia (Fainburg 2017; Horvath 1986; Kendrová i in. 2016; Ponikowska 2017).

1.11. Rehabilitacja pulmonologiczna z wykorzystaniem subterraneoterapii w Kopalni Soli „Wieliczka”

Uzdrowisko Kopalnia Soli „Wieliczka” prowadzi program ambulatoryjnej rehabilitacji pulmonologicznej dla chorych na POChP, obejmujący: trening oddechowy (Fotografia 1) i ogólnousprawniający (Fotografia 2), edukację oraz monitorowanie skuteczności leczenia. Elementem addytywnym, jest wykorzystanie subterraneoterapii, jako jednej z metod leczenia klimatoterapeutycznego, dla potencjalnego wzmocnienia efektywności leczenia, w tym także zakładanej większej skuteczności rehabilitacji (Ponikowska i Ferson 2009).



Fotografia 1. Ćwiczenia oddechowe w Uzdrowisku Kopalnia Soli „Wieliczka”
Źródło: Archiwum Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka”



Fotografia 2. Trening ogólnousprawniający w Uzdrowisku Kopalnia Soli „Wieliczka”
Źródło: Archiwum Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka”

1.11.1. Subterraneoterapia i speleoterapia

Speleoterapia polega na wykorzystaniu środowiska podziemnego jako środka terapeutycznego w przewlekłych schorzeniach układu oddechowego (Beamon i in. 2001). Szczególną formą speleoterapii jest subterraneoterapia. Jest to metoda leczenia balneologicznego, polegająca na wykorzystaniu naturalnych właściwości leczniczych atmosfery podziemnych komór solnych (Ponikowska 2017). Leczenie klimatem podziemnym jest prowadzone nie tylko w kopalniach soli kamiennych, ale także kopalniach soli potasowych oraz kopalniach rud metali (Fainburg 2017). Odrębną grupę ośrodków speleoterapii stanowią jaskinie krasowe, wykorzystywane przez naszych przodków w czasach przedhistorycznych jako schronienie.

Zainteresowanie możliwościami terapeutycznego wykorzystania podziemnych komór solnych sięga XIX wieku. Feliks Boczkowski, fizyk salinarny i pionier balneologii polskiej, pisał w 1843 r. w swej monografii „O Wieliczce pod względem historii naturalnej dziejów i kąpielii”, iż w przypadku chorób płuc przedłużony i częsty pobyt w kopalni może być skuteczną metodą leczniczą. Wspomina on także o swoich obserwacjach dotyczących dobrej kondycji zdrowotnej i długowieczności górników wielickich (Boczkowski 1843).

Spostrzeżenia Boczkowskiego zostały rozwinięte i wykorzystane w praktyce dopiero około 100 lat później przez profesora Mieczysława Skulimowskiego. Opracował on nowatorską metodę leczenia, nazwaną subterraneoterapią, polegającą na poddawaniu chorych

wpływowi przestrzeni podziemnej o szczególnych właściwościach mikroklimatycznych. Koncepcję leczniczą opierał on na mechanizmie zależnym od sumy działania poszczególnych czynników klimatycznych, takich jak zwiększone stężenie dwutlenku węgla (wpływające na pobudzenie ośrodka oddechowego), obecność solnego aerozolu i jonizacja powietrza. Istotne znaczenie ma także temperatura, ciśnienie, wilgotność i ruch powietrza (Skulimowski 1964). Po okresie eksperymentów prowadzonych od 1958 roku i opracowaniu metody terapeutycznej Skulimowski rozpoczął regularne leczenie w komorach solnych Kopalni Soli Wieliczka”. W 1964 roku utworzone zostało w Wieliczce pierwsze tego typu na świecie Sanatorium Alergologiczne „Kinga” (Kmieciak 2006).

Obecnie leczenie metodą speleoterapii jest prowadzone w wielu kopalniach i jaskiniach w Europie: w Polsce (Wieliczka), w Rumunii (Turda), na Białorusi (Soligorsk), w Czechach (Zlate Hory, Ostrov u Macohy), na Słowacji (Banska Bystrica), w Niemczech (Bertchesgaden, Bad Fredeburg, Enneptal), Austrii (Bad Gastein), we Włoszech (Prettau, Grota Giusti) (Kostrzon i Nowobilski 2018; Permanent Commission on Speleotherapy 2018).

1.11.2. Opis warunków klimatycznych w Uzdrawisku Kopalnia Soli „Wieliczka”

Zasadnicze znaczenie w mechanizmie leczniczego oddziaływania atmosfery podziemnej mają czynniki klimatyczne, charakteryzujące środowisko Kopalni Soli, takie jak:

- czystość powietrza, która izoluje od czynników wpływających drażniąco i alergizująco na układ oddechowy,
- wysokie stężenie chlorku sodu (NaCl),
- stabilność warunków klimatycznych,
- bodźcowe działanie mikroklimatu (Kostrzon i in. 2015; Obtulowicz 2013; Ponikowska 2017). Właściwości mikroklimatu komór solnych wykorzystywanych w celach terapeutycznych zależą od: głębokości, składu chemicznego złoża oraz od długości dróg wentylacyjnych (Kostrzon i in. 2015; Obtulowicz 2002).

1.11.2.1. Czynniki fizyczne mikroklimatu podziemnego

Do najważniejszych czynników fizycznych, kształtujących warunki klimatyczne w podziemnych komorach solnych, należą: temperatura, wilgotność, ciśnienie, jonizacja powietrza oraz przepływ powietrza (Ponikowska 2017).

Temperatura panująca w kompleksie komór leczniczych Kopalni Soli „Wieliczka” charakteryzuje się wysoką stabilnością. Temperatura minimalna wynosi 13,0 °C, a temperatura maksymalna 14,5 °C. Średnia dzienna amplituda temperatury jest znacznie niższa, niż na powierzchni ziemi i wynosi 0,3 °C, a obserwowany nieznaczny wzrost temperatury w ciągu dnia jest związany z obecnością pacjentów w komorach solnych (Kostrzon i in. 2015; Olechnowicz-Bobrowska i Wojkowski 2004).

Wilgotność względna powietrza w wyrobiskach podziemnych wynosi 60-75% (Kostrzon i in. 2015). Wilgotne powietrze zapobiega szkodliwemu wysychaniu błony śluzowej układu oddechowego. Ponadto, w warunkach podwyższonej wilgotności powstają lepsze warunki do tworzenia się aerozolu solnego ze skał podczas ruchu powietrza, wymuszonego wentylacją) (Obtułowicz 2013; Ponikowska 2017).

Ciśnienie atmosferyczne w przestrzeni podziemnej jest zwiększone o stałą wartość w stosunku do ciśnienia panującego na powierzchni ziemi, co jest związane z głębokością, na jakiej położone są lecznicze komory solne. Przy głębokości 135 metrów różnica ta wynosi średnio około 16 hPa. Wzrost ciśnienia jest pozytywnym bodźcem klimatycznym dla organizmu człowieka, gdyż przy prawidłowym wysyceniu powietrza tlenem, dochodzi do zwiększenia jego ciśnienia parcjalnego we krwi i tym samym lepszego zaopatrzenia tkanek w tlen. Głębokość, na jakiej położone jest uzdrowisko, zapewnia ponadto izolację od niekorzystnych wpływów meteorologicznych, wśród których zmiany ciśnienia atmosferycznego odgrywają dużą rolę (Kostrzon i in. 2015; Ponikowska 2017; Pośpiech i in. 2014).

Jonizacja powietrza podziemnego jest istotnym czynnikiem klimatoterapeutycznym. Stężenie lekkich aerojonów w komorach solnych Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka” mieści się w zakresie 1200-4700 aerojonów/cm³. Uzyskane wartości przewyższają stężenia obserwowane zazwyczaj na powierzchni ziemi, co może świadczyć o czystości powietrza podziemnego (Wiszniewski 2015). Korzystny wpływ jonizacji ujemnej pojawia się już przy niższych stężeniach aerojonów. Ujemna jonizacja wpływa pozytywnie na wegetatywny układ nerwowy, hormonalny, drogi oddechowe oraz aktywność motoryczną grup mięśniowych, powodując m.in. zmniejszenie zużycia tlenu, wzrost aktywności biologicznej i obniżenie ciśnienia tętniczego krwi (Ponikowska 2017).

Pozytywne znaczenie wśród czynników fizycznych klimatu ma także redukcja promieniowania elektromagnetycznego oraz sprzyjające warunki akustyczne (Pośpiech i in. 2014).

1.11.2.2. Czynniki chemiczne mikroklimatu podziemnego

W składzie chemicznym powietrza podziemnych wyrobisk Kopalni Soli „Wieliczka” stwierdza się wysokie stężenie składników mineralnych wynoszące 2,7-8,1 mg/m³, wśród oznaczanych składników dominują jony: sodu, potasu, wapnia i chlorków (Kostrzon i in. 2017). Aerosol solny ma działanie osmotyczne, co w warunkach wysokiej wilgotności wpływa na czynność wydzielniczą dróg oddechowych i działa przeciwzapalnie (Ponikowska 2017). Wysoka koncentracja chlorku sodu oraz kwaśny odczyn środowiska odgrywają także istotną rolę w procesie oczyszczania mikrobiologicznego (Czajka i in. 2006; Myszkowska i in. 2019; Ponikowska i in. 2009).

Wykonane pomiary stężenia cząstek stałych w powietrzu Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka” wskazują, iż średnie stężenie całkowitego pyłu zawieszonego w kompleksie podziemnych komór uzdrowskich wynosi od 16,3 µg/m³ do 19,2 µg/m³ (w zależności od zastosowanej metody pomiarowej), zaś w przypadku aerozolu respirabilnego od 9,4 µg/m³ do 10,3 µg/m³. W składzie pyłu drobnocząsteczkowego dominują jony chlorkowe i sodowe, które stanowią około 88% składu (Rogula-Kozłowska i in. 2016).

W biodynamice przestrzeni podziemnej istotne znaczenie mają również różnice objętościowe, w stosunku do składu powietrza atmosferycznego, tlenu i ditlenku węgla oraz pojawienie się nowych składników, takich jak np. śladowe ilości radonu (Karampitsakos, Dimakou, i Bouros 2016; Obtulowicz 2002, 2013; Ponikowska 2017).

1.11.2.3. Bioaerosol

Powietrze wyrobisk podziemnych cechuje wysoka czystość pod względem aeroalergenów i bezpieczeństwo bakteriologiczne.

Stężenie mikrobioty bakteryjnej w komorach uzdrowskich wynosi 143-3787 CFU (jednostki tworzące kolonie – ang. *colony forming units*)/m³ (Gębarowska i in. 2018; Myszkowska i in. 2019). Najwyższe stwierdzone stężenie mieściło się w zakresie normy bezpieczeństwa wynoszącej dla pomieszczeń zamkniętych maksymalnie 5000 CFU/m³ (Górny 2010). Dominujący udział w składzie mikrobioty bakteryjnej podziemnych komór leczniczych mają bakterie z rodzaju *Micrococcus*, stanowiące od 58-72% bioaerozolu (Frączek i in. 2013; Gębarowska i in. 2018; Myszkowska i in. 2019). Wyizolowane bakterie stanowią typową mikrobiotę komensalną, powszechnie obecną w wodzie, glebie i powietrzu, dla której naturalnym środowiskiem życia często jest skóra i błony śluzowe dróg oddechowych człowieka. W badaniach nie stwierdzono obecności bakterii patogennych, ujętych na listach szkodliwych czynników biologicznych: BSL-2 (*BioSafety Level-2*), BSL-3 oraz

BSL-4, stanowiących potencjalne zagrożenie dla zdrowia lub życia ludzi (Gębarowska i in. 2018; Górny 2010).

Badania prowadzone przez Myszkowską i in. wykazały, iż średnie stężenie zarodników grzybów w powietrzu badane metodą wolumentryczną wynosi 76,4 spor/m³, a przy zastosowaniu metody zderzeniowej 506,8 CFU/m³. Maksymalne stężenie grzybów z rodzaju *Cladosporium* wyniosło 114 spor/m³, podczas gdy w tym samym czasie w Krakowskiej Stacji Monitoringu Aerobiologicznego odnotowano stężenia sięgające 1971 spor/m³ (Myszkowska i in. 2019). W innych badaniach, prowadzonych metodą zderzeniową uzyskano wyniki w zakresie 93-307 CFU/m³ w Kopalni Soli „Wieliczka” (Gębarowska i in. 2018) oraz 7-566 CFU/m³ w Kopalni Soli w Bochni (Frączek i in. 2013). W skład mykobioty podziemnej wchodzi głównie grzyby z rodzaju *Cladosporium* oraz *Alternaria*, *Penicilium* oraz *Geotrichum* (Myszkowska i in. 2019). Odnotowana zawartość grzybów w powietrzu Uzdrowiska Kopalni Soli „Wieliczka” jest niska w odniesieniu do norm, określających dopuszczalne stężenie grzybów w powietrzu w pomieszczeniach zamkniętych (5000 CFU/m³) (Górny 2010).

Ziarna pyłku roślin obserwowane były w bioaerozolu podziemnym rzadko i w znacznie niższych stężeniach niż w powietrzu atmosferycznym na powierzchni ziemi, szczególnie w okresie wiosennym (Myszkowska i in. 2019; Obtulowicz 2002). Wśród oznaczonych rodzajów dominowały pyłki roślin z rodzaju *Pinus*, *Urtica* oraz z rodziny *Poaceae* (Myszkowska i in. 2019).

Stężenie alergenu roztoczy *Der p1* jest wyjątkowo niskie i mieści w zakresie 1,15-1,88 ng/g kurzu, podczas gdy norma dla tego alergenu jest wyrażona w mikrogramach i wynosi dla pomieszczeń wewnętrznych 2 µg/g kurzu. W przypadku alergenu kota *Fel p1* uzyskane w badaniach wyniki wyniosły 0,7-6,9 ng/g kurzu, co jest wartością około 100-krotnie niższą, niż wartość progowa, przy której mogą wystąpić objawy alergii, wynosząca 8 µg/g kurzu (Myszkowska i in. 2019).

Opis warunków klimatycznych panujących w komorach Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka” przedstawiono w Tabeli 2.

Tabela 2. Opis warunków klimatycznych panujących w komorach Uzdrawiska Kopalnia Soli „Wieliczka”

Czynnik klimatu	Wartość
Temperatura	13,0-14,5 °C
Wilgotność względna	60-75%
Jonizacja (aerojony lekkie)	1200-4 700 aerojonów/cm ³
Średnie stężenie składników mineralnych	2,7-8,1 mg/m ³
Stężenie cząstek stałych	
całkowite	30 µg/m ³
respirabilne PM ₄	7 µg/m ³
Stężenie bioaerozolu	
bakterie	142-3 787 CFU/m ³
grzyby	506,8 CFU/m ³
ziarna pyłku roślin	Pojedyncze ziarna/m ³
alergen roztoczy <i>Der p1</i>	1,15-1,88 ng/g kurzu
alergen kota <i>Fel p1</i>	0,7-6,9 ng/g kurzu

Objaśnienia skrótów: PM₄ – cząstki stałe o średnicy aerodynamicznej zastępczej ≤4 µm; CFU – jednostki tworzące kolonie (ang. *colony forming units*)

Źródło: (Kostrzon i in. 2017; Kostrzon i in. 2015; Myszkowska i in. 2019; Rogula-Kozłowska i in. 2016; Wiszniewski 2015)

Dostępne są dane wskazujące na subterraneoterapię jako skuteczną i wspomagającą metodę leczenia przewlekłych schorzeń układu oddechowego (Horvath 1986; Kalinowska i in. 2013; Karampitsakos i in. 2016; Kendrová i in. 2016; Kostrzon i in. 2015; Nurov 2010; Ziarno i in. 2017).

2. Założenia badań własnych

Projekt opiera się na założeniu, że prowadzenie rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na POChP w komorach solnych Kopalni Soli „Wieliczka” może wzmacniać efekty zastosowanego programu rehabilitacji. Zaplanowane badania umożliwią przetestowanie hipotezy zakładającej wpływ warunków klimatycznych, w jakich prowadzona jest rehabilitacja pulmonologiczna, na jej skuteczność. Jak dotąd nie testowano wpływu czynników klimatycznych i warunków w jakich prowadzona jest rehabilitacja pulmonologiczna u chorych na POChP, na jej efektywność. Jednocześnie realizacja projektu może przyczynić się do wyjaśnienia roli subterraneoterapii w rehabilitacji pulmonologicznej.

Wśród dotychczasowych publikacji i prac badawczych na temat subterraneoterapii, brak jest badań randomizowanych, przeprowadzonych z grupą kontrolną. W projekcie badań własnych zaplanowano przeprowadzenie randomizowanych badań zarówno w grupie eksperymentalnej (grupa I), rehabilitowanej w warunkach subterraneoterapii, jak i kontrolnej (grupa II), rehabilitowanej w warunkach standardowych na powierzchni. W obu grupach realizowany był taki sam program rehabilitacji pulmonologicznej.

2.1. Cel pracy i problemy badawcze

Celem badania była ocena addytywnego wpływu mikroklimatu komór solnych Kopalni Soli „Wieliczka” na skuteczność prowadzonej rehabilitacji pulmonologicznej u stabilnych chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP).

Założony cel badania realizowany był poprzez poszukiwanie odpowiedzi na następujące szczegółowe pytania badawcze:

A. Czy rehabilitacja pulmonologiczna wpłynęła na zmianę w zakresie:

- stanu czynnościowego układu oddechowego,
- nasilenia objawów POChP,
- masy ciała,
- sprawności funkcjonalnej,
- tolerancji wysiłku,
- siły mięśni,
- poziomu aktywności fizycznej,

- jakości życia,
- depresji,
- ryzyka zgonu

u stabilnych chorych na POChP?

- B. Czy miejsce i związane z nim warunki klimatyczne prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej wpływają znamienne na badane zmienne?
- C. Czy i jak długo utrzymują się efekty rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na POChP i czy efekt ten wykazuje zróżnicowanie ze względu na miejsce realizacji programu rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli „Wieliczka” *versus* na powierzchni?

2.2. Metody zbierania danych i analizy

2.2.1. Grupa badana

Do udziału w projekcie badawczym zaproszonych zostało 76 kolejnych pacjentów Poradni Pulmonologicznej Uzdrowiska Kopalnia Soli Wieliczka ze stabilną postacią przewlekłej obturacyjnej choroby płuc, spośród których 60 chorych wyraziło świadomą zgodę na udział w programie naukowym i stawilo się na badanie kwalifikacyjne.

Ostatecznie do udziału w projekcie zakwalifikowano 51 chorych. 7 osób nie zostało zakwalifikowanych do udziału w projekcie z powodu braku kryteriów włączenia, a 2 zostały zdyskwalifikowane ze względu na kryteria wyłączenia, które mogłyby wykluczać ich z wykonywania ćwiczeń fizycznych lub procedur testowych.

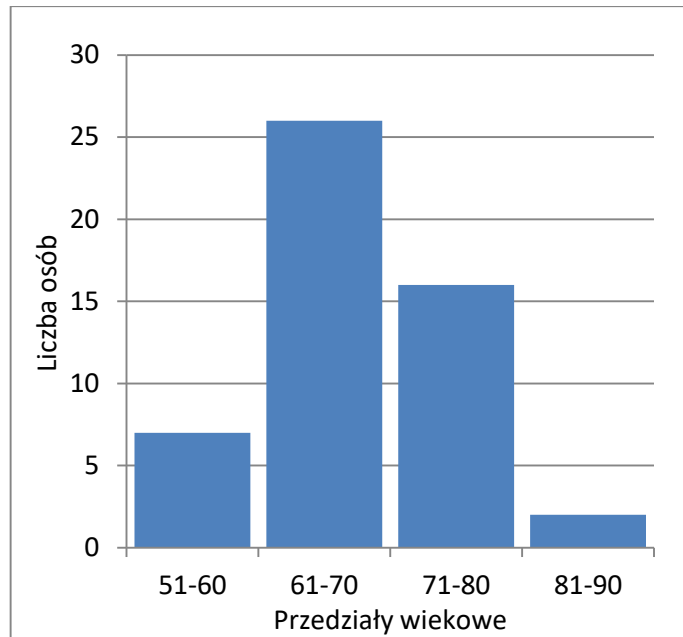
Kryteria włączenia do projektu:

- dorośli z rozpoznaniem POChP wg kryteriów GOLD (GOLD 2018), obojga płci,
- $FEV_1 \geq 30\%$ wartości należnej (po podaniu leku rozkurczowego),
- $FEV_1/FVC < 0,7$ (po podaniu leku rozkurczowego),
- test obturacji ujemny – odwracalność $< 12\%$,
- wyrażenie dobrowolnej, pisemnej zgody na udział w badaniu.

Kryteria wyłączenia:

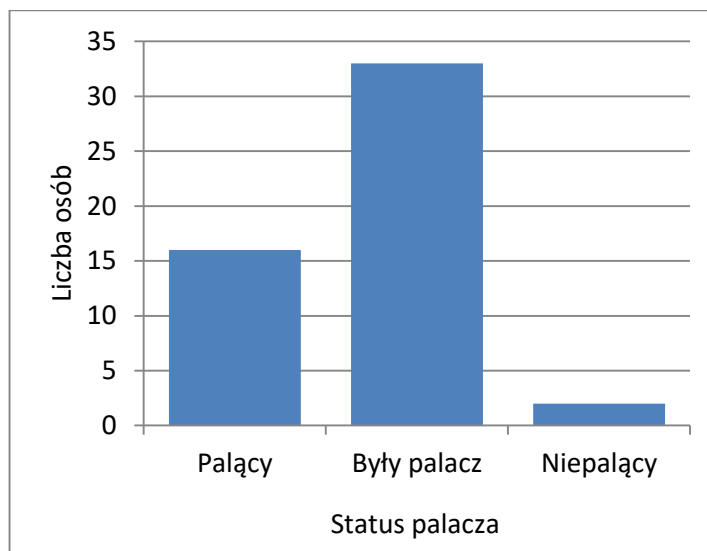
- zaostrzenie przewlekłej obturacyjnej choroby płuc,
- choroby nowotworowe w okresie do 1 roku od zakończenia leczenia, a w przypadku takich nowotworów jak: czerniak, białaczki, chłoniaki ziarnicze i nieziarnicze – do 5 lat od zakończenia leczenia,
- leczenie immunosupresyjne: cytostatyki, cyklosporyny, radioterapia,
- choroby narządu ruchu uniemożliwiające samodzielne poruszanie się i wykonanie objętych programem testów wysiłkowych i ćwiczeń,
- ciężka niewydolność oddechowa wymagająca przewlekłej tlenoterapii i zdekompensowana niewydolność krążenia,
- ostra postać choroby niedokrwiennej serca, niestabilna dusznica bolesna,
- niekontrolowane zaburzenia rytmu serca i migotanie przedsionków,
- niekontrolowane nadciśnienie tętnicze,
- choroby zakaźne w trakcie aktywności klinicznej, ostrej i przewlekłej (nosicielstwo nie jest przeciwwskazaniem),
- ostre choroby infekcyjne przebiegające z gorączką,
- padaczka niekontrolowana lekami,
- choroby endokrynologiczne – niewyrównane zaburzenia czynności tarczycy (nad- i niedoczynność), niestabilna cukrzyca,
- choroby psychiczne, klaustrofobia,
- ciąża.

Wśród osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym było 19 kobiet (37%) oraz 32 mężczyzn (63%). Średnia wieku wyniosła $67,9 \pm 6,58$ lat (zakres wieku: 55-85 lat). Histogram wieku osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie przedstawia Rysunek 3.



Rysunek 3. Histogram wieku osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym.

W wywiadzie dotyczącym historii palenia stwierdzono, iż wśród uczestników projektu 33 osoby (65%) stanowili byli palacze, 16 osób (31%) było aktywnymi palaczami, a 2 osoby (4%) nie paliły papierosów (Rysunek 4). U osób palących historia palenia wyniosła średnio $40,0 \pm 22,65$ paczkolet.



Rysunek 4. Histogram statusu palenia u osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym.

11 osób (22%) pracowało w warunkach narażenia na zanieczyszczenia powietrza w środowisku pracy (np. przetwórstwo tworzyw sztucznych, zakłady chemiczne, stolarnia).

Charakterystykę badanych, zakwalifikowanych do udziału w projekcie, przedstawia Tabela 3.

Tabela 3. Charakterystyka grupy zakwalifikowanej do udziału w projekcie badawczym

Charakterystyka grupy	n = 51
Płeć	<i>n (%)</i>
Kobiety	19 (37,25)
Mężczyźni	32 (62,75)
Wiek [lata] <i>średnia ± OS</i>	67,5 ± 6,18
Struktura wieku [lata]	<i>n (%)</i>
51-60	7 (13,73)
61-70	26 (50,98)
71-80	16 (31,37)
81-90	2 (3,92)
Czas od rozpoznania POChP [lata] <i>średnia ± OS</i>	6,72 ± 6,18
Status palacza	<i>n (%)</i>
palący	16 (31,37)
były palacz	33 (64,71)
niepalący	2 (3,92)
Historia palenia [paczkolata] <i>średnia ± OS</i>	40,0 ± 22,65
Narażenie środowiskowe	<i>n (%)</i>
zawodowe	11 (21,57)
gospodarstwo domowe	1 (1,96)
zanieczyszczenie powietrza	3 (5,88)
brak	36 (70,59)

Dane zostały przedstawione jako: *średnia ± OS* lub jako *n (%)*.

Objaśnienia skrótów: *OS* – odchylenie standardowe.

2.2.2. Termin i miejsce badania

Badanie zostało zrealizowane w terminie: 01.05.2017-31.03.2019 roku w Uzdrowisku Kopalnia Soli „Wieliczka”, w kompleksie komór solnych zlokalizowanych na III poziomie Kopalni, na głębokości 135 m oraz na sali ćwiczeń, w budynku Uzdrowiska, zlokalizowanym na powierzchni („Młyn Solny”, Park Kingi 1, Wieliczka).

2.2.3. Metody i narzędzia badawcze

Badania zostały przeprowadzone metodą eksperymentu, z randomizacją, techniką grup równoległych, z wydzieleniem grupy eksperymentalnej I (27 osób ze stabilną POChP), poddawanej zabiegom rehabilitacji pulmonologicznej w warunkach subterraneoterpii oraz grupy kontrolnej II (24 osoby ze stabilną POChP), poddawanej takim samym zabiegom rehabilitacji pulmonologicznej, ale na powierzchni.

2.2.3.1. Badane zmienne

- *Zmienne czynnościowe układu oddechowego:*
 - FEV₁, FEV₁/FVC.
 - Wysycenie krwi tętniczej tlenem.
 - Tętno.
- *Subiektywna ocena objawów POChP:*
 - Nasilenie duszności.
 - Nasilenie objawów POChP.
- *Kontrola leczenia:*
 - Liczba zaostrzeń POChP w ciągu ostatnich 12 miesięcy.
 - Liczba hospitalizacji z powodu zaostrzeń POChP.
- *Budowa ciała:*
 - Wskaźnik masy ciała – BMI (*Body Mass Index*).
- *Sprawność funkcjonalna:*
 - Siła górnej części ciała.
 - Siła dolnej części ciała.
 - Elastyczność górnej części ciała.
 - Elastyczność dolnej części ciała.
 - Zwinność oraz równowaga dynamiczna.
- *Tolerancja wysiłku (wytrzymałość aerobowa):*
 - Dystans w 6-minutowym teście marszowym.
- *Siła mięśni czworogłowych (ocena dynamometryczna).*
- *Aktywność fizyczna.*
- *Ocena jakości życia zależnej od zdrowia.*
- *Nasilenie odczuć depresyjnych.*
- *Ryzyko zgonu.*

2.2.3.2. Opis metod i narzędzi badawczych

Spirometria

Zmienne czynnościowe układu oddechowego ocenione zostały podczas badania spirometrycznego (spirometrii podstawowej oraz próby rozkurczowej). W ramach badania prowadzonego za pomocą spirometru Lungtest SB firmy MES wykonany był manewr spirometrii wolnej oraz spirometria dynamiczna (krzywa przepływ – objętość) (Fotografia 3). Spirometr był kalibrowany codziennie, zgodnie z wytycznymi ATS (Miller i in. 2005). Test odwracalności obturacji był przeprowadzany 15-20 minut po podaniu 400 mg salbutamolu. Otrzymane wartości badanych zmiennych zostały porównane z wartościami referencyjnymi (Sterk i in. 1993).



Fotografia 3. Badanie czynnościowe układu oddechowego (źródło: materiał własny)

Pulsoksymetria

Ocena saturacji (*wysycenie krwi tętniczej tlenem*) oraz *tętna* została przeprowadzona w badaniu pulsoksymetrycznym metodą napalcową przy użyciu pulsoksymetru Oxytest 2000 M/B.

Skala mMRC

Duszność oceniana była przy użyciu zmodyfikowanej skali duszności – *mMRC (modified Medical Research Council)*. Skala mMRC, zaproponowana przez Medical Research Council jest 5-punktową skalą, opisującą nasilenie duszności związane z wykonywaniem codziennych czynności. Stopień 0. oznacza występowanie duszności jedynie podczas nasilonego

wysiłku, a stopień 4. duszność uniemożliwiająca opuszczenie domu lub występująca podczas ubierania się i rozbierania (Bestall i in. 1999).

Test oceniający POChP (CAT)

W celu określenia *nasilenia objawów POChP* wykorzystany został test oceniający POChP (CAT), którego autorem jest Paul Jones i wsp. (Jones i in. 2009). Jest to 8-elementowy kwestionariusz służący do oceny wpływu POChP na życie chorego. Objawy takie jak: kaszel, duszność, zaleganie wydzieliny, czy ucisk w klatce piersiowej są oceniane w skali od 1-5. W teście można uzyskać od 0-40 punktów, gdzie 0 oznacza minimalne, a 40 – maksymalne nasilenie symptomów. Zgodnie z wytycznymi GOLD 2019 wynik wynoszący 10 punktów uznaje się za wartość progową w ocenie nasilenia objawów POChP (GOLD 2019).

Wywiad lekarski strukturyzowany

Kontrola leczenia i intensywność farmakoterapii zostały ocenione podczas wywiadu lekarskiego, poprzez ustalenie:

- liczby zaostrzeń POChP w ciągu ostatniego roku,
- liczby hospitalizacji z powodu zaostrzeń POChP w ciągu ostatniego roku,
- przyjmowanych leków z dawkami,
- schorzeń współistniejących, w tym także schorzeń narządu ruchu.

BMI

W celu określenia wartości *wskaźnika masy ciała* - BMI dokonywano pomiaru masy ciała (z dokładnością do 0,1 kg) i wysokości (z dokładnością do 1 cm) badanych. Pomiar pacjenta w lekkim stroju sportowym, bez butów, w pozycji stojącej, był wykonywany przy użyciu wagi lekarskiej ze wzrostomierzem. Współczynnik BMI obliczony został przez podzielenie masy ciała podanej w kilogramach przez kwadrat wysokości podanej w metrach [kg/m^2].

Badanie dynamometryczne

Badanie *siły mięśni czworogłowych* przeprowadzone było metodą dynamometryczną, z wykorzystaniem stanowiska do badań dynamometrycznych, zgodnie ze standardami pomiaru siły w warunkach skurczu izometrycznego (Orzech 2002). Badaniem objęte były grupy mięśniowe prostowników stawu kolanowego obydwu kończyn dolnych. Pomiar poprzedzony był kilkuminutową rozgrzewką. W trakcie badania pacjent przyjmował pozycję siedzącą, z kończynami ugiętymi pod kątem 90° , obręcz biodrowa była unieruchomiona pasem stabilizującym. Odnotowywana była długość ramienia siły wyznaczana jako odległość pomiędzy

osią obrotu w stawie kolanowym, a miejscem przyłożenia siły (miejsce styku dolnej kończyny z urządzeniem pomiarowym – dynamometrem). Zadaniem pacjenta było napięcie mięśni (prostowanie kolana) do rozwinięcia maksymalnej siły (czas skurczu mięśnia 1-3 sekund). Pomiar był powtarzany trzykrotnie dla prawej i lewej kończyny (naprzemiennie, z 6-minutową przerwą pomiędzy poszczególnymi pomiarami), odnotowywany był wynik o najwyższej wartości momentu siły (M_{max}). Do analizy został także wzięty pod uwagę względny moment siły (M_{wzgl}) obliczony jako iloraz maksymalnego momentu siły i masy ciała pacjenta.



Fotografia 4. Badanie siły mięśni czworogłowych metodą dynamometryczną (źródło: materiał własny)

Test Sprawności Funkcjonalnej

Ocena *sprawności funkcjonalnej* oraz *tolerancji wysiłku* została przeprowadzona za pomocą testu sprawności funkcjonalnej SFT (*Senior Fitness Test*) opracowanego przez fizjoterapeutki Rikli i Jones w 1999 roku (Rikli i Jones 1999, 2013), znanego także pod nazwą *Fuller-*

ton Functional Fitness Test. Pozwala on na ocenę siły górnej i dolnej części ciała, wytrzymałości aerobowej, koordynacji ruchowej i równowagi. Przed rozpoczęciem testu pacjent był instruowany o sposobie wykonywania poszczególnych zadań. Prowadzona była także krótka rozgrzewka (ok 5-10 minut). Przed rozpoczęciem prób, a także po ich zakończeniu dokonywany był pomiar ciśnienia tętniczego krwi oraz tętna. Test składa się z 6 kolejno wykonywanych prób, oceniających pośrednio wybrane zdolności motoryczne (Rikli i Jones 2013):

- Próba zginania przedramienia (*Arm Curl*) – liczba zgięć przedramienia w pozycji siedzącej na krześle z ciężarkiem o masie 3,63 kg (dla mężczyzn) oraz 2,27 kg (dla kobiet) w czasie 30 sekund. Testowana była ręka dominująca. Próba pośrednio ocenia siłę górnej części ciała.
- Wstawanie z krzesła (*30-Second Chair Stand*) – liczba powstań z krzesła z rękoma skrzyżowanymi na klatce piersiowej do wyprostnej pozycji stojącej w czasie 30 sekund. Celem zadania była pośrednia ocena siły dolnej części ciała.
- Próba „drapania po plecach” (*Back Scratch*) – pomiar linijką odległości pomiędzy środkowymi palcami dłoni przy próbie ich złączenia z tyłu na plecach w pozycji stojącej. Jeśli palce na siebie zachodzą, odnotowywana była wartość dodatnia „+”, jeśli nie, wówczas odnotowywano wartość ujemną „-”. Wynik podawany był z dokładnością 0,5 cm. Zadanie pozwala ocenić elastyczność górnej części ciała.
- Próba „siad i dosięgnięcie” (*Chair-Sit-and-Reach*) – pomiar linijką odległości pomiędzy środkowym palcem dłoni a pierwszym palcem stopy podczas wykonania maksymalnego skłonu w przód z pozycji siedzącej na brzegu krzesła przy wyprostowanej, dominującej kończynie dolnej, do której badany kierował obie dłonie ułożone jedna na drugiej (środkowe palce znajdowały się na tej samej wysokości). Wartość dodatnia „+” oznacza, że palce ręki przekroczyły linię palców stopy, wartość ujemna „-”, że palce nie dosięgają linii palców stopy. Celem zadania była ocena elastyczności dolnej części ciała, głównie ścięgien podkolanowych.
- Próba „8 stóp” (*8-Foot Up-and-Go*) – pomiar czasu potrzebnego na wstanie z krzesła, obejście pachołka znajdującego się w odległości 2,44 m, powrót do krzesła i przyjęcie pozycji siedzącej. Czas liczony był od momentu podania komendy, bez względu na to, czy badany zareagował natychmiast po jej podaniu i trwał do całkowitego powrotu do pozycji siedzącej. Wynik podawany był z dokładnością do 0,1 sekundy. Zadanie ocenia zwinność i równowagę dynamiczną.

- 6-minutowy test marszowy (*6 Minute Walking Test*) – test pozwalający na ocenę tolerancji wysiłku. Test wykonywany był na płaskim, prostym korytarzu o długości 30 m. Podczas testu oceniany był dystans pokonany przez pacjenta w ciągu 6 minut. Badanie wykonywane było według protokołu ATS/ERS (Holland i in. 2014a). Przed rozpoczęciem testu oraz bezpośrednio po jego zakończeniu wykonywane były: pomiar ciśnienia tętniczego, częstości akcji serca, pulsoksymetria oraz nasilenie duszności oraz zmęczenia według 10-stopniowej skali Borga. Przeprowadzane były dwa powtórzenia testu (przerwa pomiędzy kolejnymi powtórzeniami wynosiła co najmniej 30 minut), odnotowywano najdłuższy osiągnięty dystans z dokładnością do 1 m.

Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ-SF)

Poziom aktywności fizycznej został zbadany za pomocą Międzynarodowego Kwestionariusza Aktywności Fizycznej – wersja krótka (IPAQ-SF – *International Physical Activity Questionnaire, short form*). Jego autorem jest Michael L. Booth (Booth 2000). Wersja polska została opublikowana w 2007 roku przez Biernat i wsp. (Biernat i in. 2007). Wersja krótka kwestionariusza zawiera 7 pytań dotyczących wszystkich rodzajów aktywności fizycznej związanej z życiem codziennym, pracą i wypoczynkiem. Pod uwagę brane są czynności wykonywane w: pracy zawodowej, domu, jego otoczeniu, przemieszczaniu się z miejsca na miejsce oraz czasie wolnym. Zbierane są informacje na temat czasu poświęconego na aktywność ruchową: intensywną i umiarkowaną, a także chodzenia i siedzenia, z uwzględnieniem wyłącznie tych czynności które trwały co najmniej 10 minut bez przerwy. Tygodniowy poziom aktywności fizycznej jest obliczany jako suma aktywności fizycznej przeznaczonej na poszczególne kategorie aktywności i jest podawany w jednostkach równoważnika metabolicznego MET [min/tydzień]. Dane zostały opracowane zgodnie z protokołem (IPAQ Group 2005)

Kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego – dla pacjentów z POChP (SGRQ-C)

Ocena wpływu POChP na jakość życia przeprowadzona była przy pomocy Kwestionariusza Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego (SGRQ-C – *Saint George Respiratory Questionnaire for COPD Patients*). Test ten został opracowany w 2006 roku przez zespół naukowców ze Szpitala św. Jerzego (Meguro i in. 2007). Ten 40-elementowy kwestionariusz pozwala na analizę wpływu chorób układu oddechowego na codzienną

aktywność chorego. Kwestionariusz składa się trzech części (domen). Pierwsza poddaje analizie dolegliwości, takie jak: odksztuszanie wydzieliny, kaszel czy duszność. Druga część kwestionariusza dotyczy aktywności fizycznej, a w szczególności jej ograniczenia wynikającego z choroby. Ostatnia część kwestionariusza ocenia wpływ choroby na codzienne funkcjonowanie pacjenta w społeczeństwie.

Inwentarz Depresji Becka (BDI)

Nasilenie odczuć depresyjnych oszacowane zostało Inwentarzem Depresji Becka (BDI – *Beck Depression Inventory*) (Beck i in. 1961) w standaryzacji polskiej (Parnowski i Jernajczyk 1977). Kwestionariusz tworzy 21-punktowy inwentarz objawów depresyjnych. Uzyskaną sumaryczną liczbę punktów interpretuje się następująco: 0-9 punktów – brak objawów depresji; 10-19 – lekkie objawy depresji; 20-25 – objawy depresji o średnim nasileniu; powyżej 25 – objawy depresji o głębokim nasileniu.

Indeks BODE

W celu oszacowania *ryzyka zgonu* obliczony został indeks BODE, stosowany jako wieloskładnikowy wskaźnik prognostyczny w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc. Wskaźnik ten uwzględnia ogólnoustrojowy charakter choroby i jest obliczany w oparciu o wskaźnik masy ciała (*BMI* – B), obturację oskrzeli (*Obstruction* – O), duszność (*Dyspnea* – D) i wydolność wysiłkową (*Excercise tolerance* – E) chorych. Każdej zmiennej wskaźnika BODE można przyznać od 0 do 3 pkt, poza BMI, dla którego punktacja wynosi od 0 do 1. Najniższa wartość wskaźnika BODE wynosi 0, a najwyższa 10 pkt (Celli i in. 2004a).

2.2.4. Przebieg i organizacja badań

Projekt badawczy uzyskał zgodę Komisji Bioetycznej Okręgowej Izby Lekarskiej w Krakowie (opinia 49/KBL/OIL/2017 z dn. 14.03.2017).

Rekrutacja do udziału w planowanym projekcie badawczym odbywała się w Poradni Pulmonologicznej Uzdrowiska Kopalni Soli „Wieliczka”. 76 kolejnych chorych na stabilną postać POChP zostało zaproszonych do udziału w projekcie. Pacjenci zostali poinformowani o celu i przebiegu procedury badawczej oraz o „prawie do wglądu do dokumentacji medycznej i o możliwości odstąpienia od udziału w projekcie badawczym w dowolnym momencie”.

U 60 chorych na POChP, którzy podpisali zgodę na udział w badaniu, zostało wykonane badanie spirometryczne (z testem rozkurczowym). Następnie przeprowadzono badanie

lekarskie kwalifikacyjne przez lekarza specjalistę chorób płuc. Z udziału w projekcie zdyskwalifikowanych zostało 9 osób. 7 osób nie spełniało kryteriów włączenia, 2 osoby nie mogły wziąć udziału w programie badawczym ze względu na kryteria wyłączenia.

Po kwalifikacji lekarskiej 51 osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie zostało losowo przydzielanych do grupy I (rehabilitacja pulmonologiczna w komorach solnych Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka”) lub do grupy II (rehabilitacja pulmonologiczna na powierzchni). Losowania dokonywała osoba rejestrująca zgłaszających się chorych, która nie była osobą wykonującą i oceniającą eksperyment badawczy. 27 osób zostało losowo przydzielonych do grupy I, a 24 chorych do grupy II. Zespół fizjoterapeutów, pracujących w warunkach podziemnych i na powierzchni nie był poinformowany o celu toczącego się badania.

Program rehabilitacji pulmonologicznej trwał 3 tygodnie – 15 dni zajęć, prowadzonych w trybie ambulatoryjnym przez zespół terapeutyczny, od poniedziałku do piątku w godzinach popołudniowych. Czas trwania programu nadzorowanej rehabilitacji pulmonologicznej wynosił 120 minut dziennie. Program rehabilitacji pulmonologicznej oparty był na wytycznych Amerykańskiego Towarzystwa Rehabilitacji Sercowo-Naczyniowej i Pulmonologicznej (ang. *American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation* – AACVPR) (Włoch i Bromboszcz 2012) i był realizowany według następującego schematu:

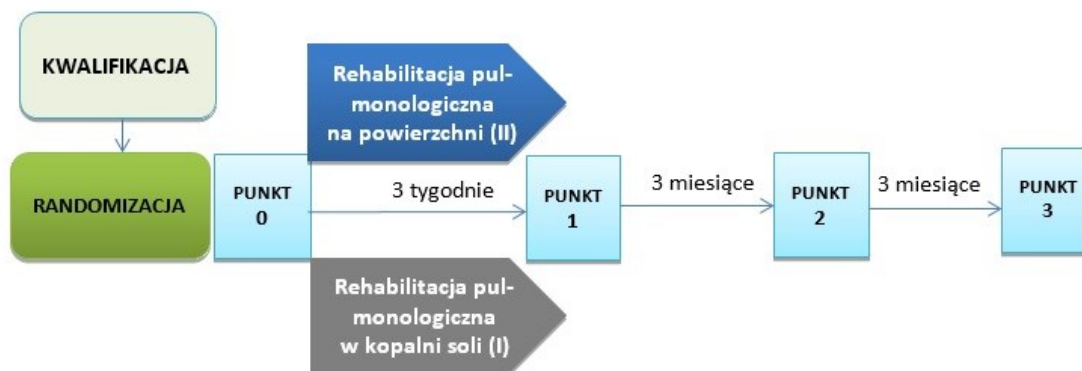
- Trening siłowy oporowy kończyn górnych i dolnych – 30 minut.
- Ćwiczenia ogólnousprawniające, połączone z ćwiczeniami oddechowymi – 60 minut.
- Trening aerobowy na cykloergometrze i rowerze eliptycznym – 2 x 15 minut.
- Edukacja zdrowotna – 30 minut.

Pomiędzy poszczególnymi rodzajami zajęć zapewniony był odpoczynek 20-30 minut.

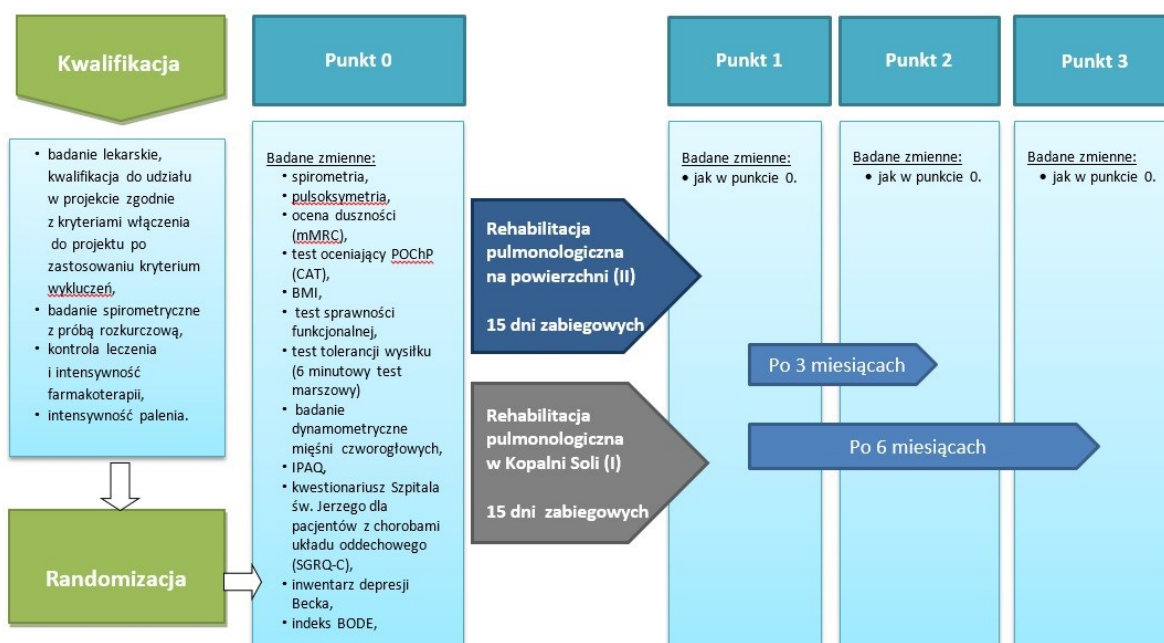
Badane zmienne były ocenione u zakwalifikowanych pacjentów:

- Przed rozpoczęciem rehabilitacji pulmonologicznej (punkt 0).
- Niezwłocznie po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej (punkt 1).
- 3 miesiące po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej (punkt 2).
- 6 miesięcy po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej (punkt 3).

Przebieg programu badawczego został przedstawiony na schemacie ogólnym (Rysunek 5) oraz na schemacie szczegółowym (Rysunek 6).



Rysunek 5. Ogólny schemat procedury badawczej.



Rysunek 6. Szczegółowy schemat procedury badawczej z wyszczególnieniem badanych zmiennych.

Objaśnienie skrótów: BMI – wskaźnik masy ciała (*Body Mass Index*); IPAQ - Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (*International Physical Activity Questionnaire*); mMRC– zmodyfikowany kwestionariusz do oceny duszności (*modified Medical Research Council*); CAT – test oceniający POChP (*COPD Assessment Test*); SGRQ-C – kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów z chorobami układu oddechowego

2.2.5. Opracowanie statystyczne wyników

Do opisu badanych zmiennych zastosowano następujące metody analizy statystycznej:

- dla zmiennych jakościowych (nominalnych): liczebności i procenty,
- dla zmiennych ilościowych (liczbowych): średnie i odchylenia standardowe.

Do opisanego wielkości aktywności fizycznej zastosowano: mediany i odchylenia standardowe.

W celu wstępnej analizy istotności różnic między grupami (grupa I *versus* grupa II) przeprowadzono:

- testy *U* Manna-Whitneya w przypadku zmiennych ilościowych,
- testy chi-kwadrat w przypadku zmiennych jakościowych.

Wyniki dotyczące badanych zmiennych ilościowych przedstawiono jako różnice średnich wartości pomiędzy poszczególnymi pomiarami, odejmując od średniej wartości wyjściowej (punkt 0), średnią uzyskaną w poszczególnych punktach pomiarowych (punkty 1-3). Wynik ujemny oznacza wzrost, a dodatni spadek wartości.

Do analizy głównych pytań badawczych zastosowano hierarchiczny model liniowy, w którym poszczególne pomiary były traktowane jako zagnieżdżone (ang. *nested*) w osobach badanych (Radkiewicz i Zieliński 2010).

Zastosowano dwuczynnikowy plan badawczy typu 2×4 , z jednym czynnikiem międzygrupowym (grupa I *versus* grupa II) oraz jednym czynnikiem powtórnego pomiaru (cztery punkty pomiaru).

Do analizy włączone są wyłącznie wyniki dostępne w danym pomiarze. Każdorazowo w tabelach z wynikami podano liczbę *n* obserwacji uwzględnionych w analizie statystycznej w poszczególnych pomiarach.

Zastosowano odporne estymatory (ang. *robust*), które są niewrażliwe na odejście od założeń analizy wariancji z powtórnym pomiarem, w szczególności założenia o sferyczności.

Dla każdej z badanych zmiennych obliczono:

- efekty główne:

- różnice między grupami ogółem (po uśrednieniu pomiarów);
- różnice między pomiarami ogółem (po uśrednieniu wyników dla grupy);
- interakcję między analizowanymi czynnikami (grupą i pomiarem), co pozwala odpowiedzieć na pytanie, czy dynamika zmiany między pomiarami jest inna w obu grupach;

- efekty proste:

- różnice między grupami osobno w każdym pomiarze;
- różnice między pomiarami osobno w grupach.

Analizę istotności różnic w efektach prostych (różnice między grupami osobno w pomiarach oraz różnice między pomiarami osobno w grupach) oparto na estymowanych średnich brzegowych (ang. *estimated marginal means*), czyli średnich dla danego czynnika, skorygowanych z uwagi na drugi czynnik (Radkiewicz i Zieliński 2010). Dla różnic między wynikami obliczono błędy standardowe.

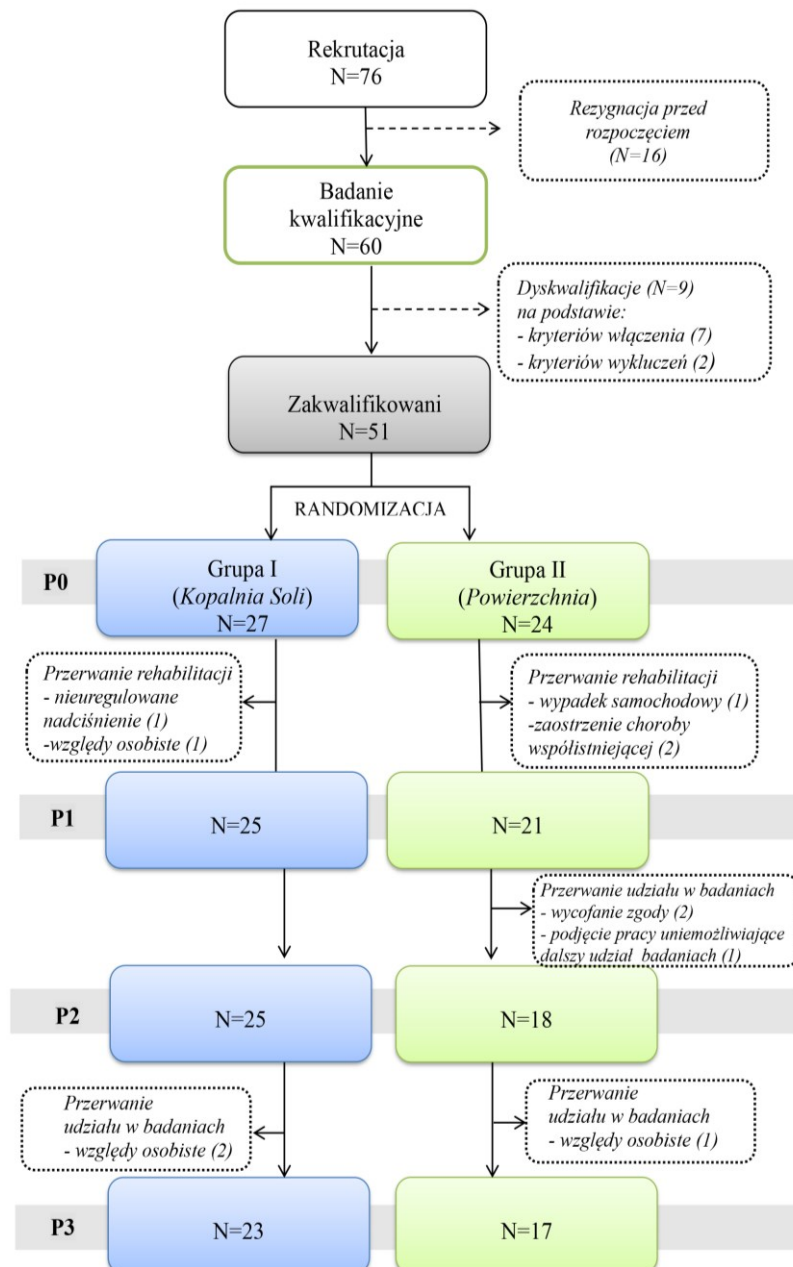
Analizę zmiany wartości poziomu aktywności fizycznej przeprowadzono za pomocą nieparametrycznej analizy wariancji Friedmana.

Jeśli wynik dla ogólnej ANOVA Friedmana był znamieny, wykonywano dalsze analizy (testy Wilcoxon) w celu ustalenia, dla której pary pomiarów różnica była znamienna.

Dla wszystkich analiz przyjęto poziom istotności statystycznej równy 0,05. Do analizy statystycznej wykorzystano program SPSS Statistics 21.

3. Wyniki

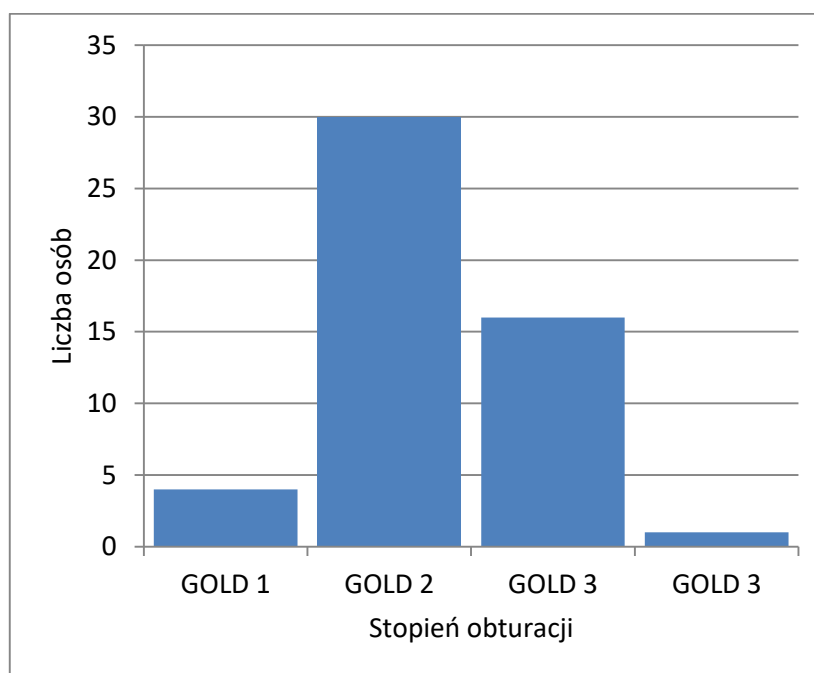
Spośród 51 osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie, 46 pacjentów ukończyło pełny program rehabilitacji pulmonologicznej. 25 osób zrealizowało program rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli (grupa I), a 21 osób w warunkach standardowych na powierzchni (grupa II) (Rysunek 7).



Rysunek 7. Schemat przebiegu projektu

W grupie I, 2 osoby nie ukończyły pełnego programu rehabilitacji pulmonologicznej: jedna ze względów medycznych (nieuregulowane nadciśnienie), a druga z przyczyn osobistych. W grupie II, 3 osoby nie ukończyły pełnego programu rehabilitacji pulmonologicznej: jedna uległa wypadkowi samochodowemu poza miejscem prowadzenia badań, a u 2 osób nastąpiło zaostrzenie schorzeń współistniejących (zapalenie żył podudzia oraz zapalenie okołostawowe). Schemat przebiegu eksperymentu przedstawia Rysunek 7.

Spośród 51 osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym, 4 osoby (8%) miały obturację lekką (stopień obturacji GOLD 1), u 30 osób (59%) występował umiarkowany stopień obturacji (GOLD 2), u 16 osób (31%) stwierdzono obturację ciężką (GOLD 3), natomiast 1 osoba (2%) miała bardzo ciężki stopień obturacji (GOLD 4). Średnie FEV₁ (po podaniu leku rozszerzającego oskrzela) wyniosło 57,6 ±13,59% wartości należnej. Histogram stopni obturacji przedstawia Rysunek 8.

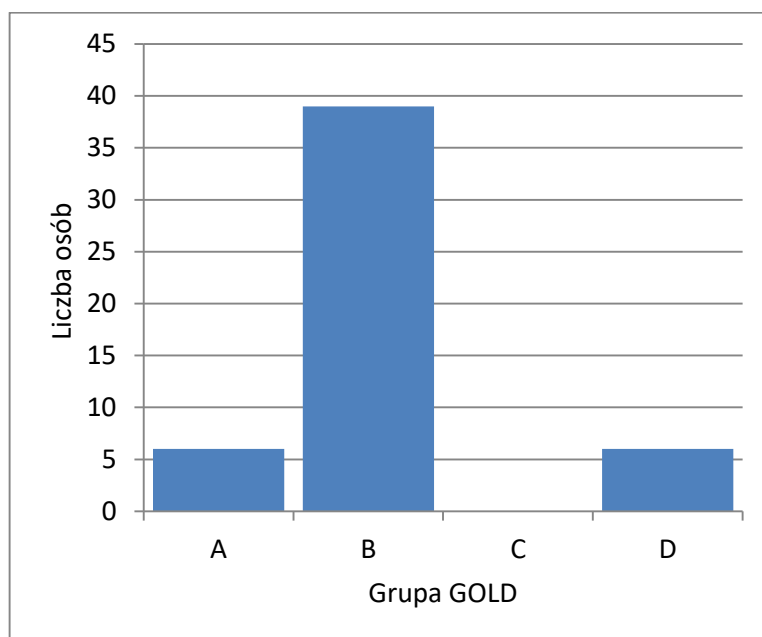


Rysunek 8. Histogram stopni obturacji osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym

Objaśnienia skrótów: GOLD – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; GOLD 1-4 – stopnie nasilenia obturacji w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc według GOLD

Zdecydowaną większość osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie stanowili chorzy na POChP z kategorii charakteryzujących się znacznym nasileniem objawów: a zatem

z grupy B (39 osób, 76%) oraz grupy D (6 osób, 12%). Spośród kategorii o niskim nasileniu objawów (A i C) reprezentowana była jedynie grupa A (6 osób, 12%) (Rysunek 9).



Rysunek 9. Histogram grup POChP według GOLD u osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym

Objaśnienia skrótów: GOLD – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; Grupa A/B/C/D – grupa POChP wg GOLD (A – niskie ryzyko, mało objawów; B – niskie ryzyko, dużo objawów; C – wysokie ryzyko, mało objawów; D – wysokie ryzyko, dużo objawów);

W ocenie nasilenia odczuć depresyjnych odnotowano ich łagodne nasilenie u 9 osób (19,6%) oraz umiarkowane nasilenie u 3 osób (6,5%).

Charakterystykę osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym z podziałem na grupy badawcze przedstawia Tabela 4. Nie stwierdzono znamienych różnic w wartościach badanych zmiennych pomiędzy grupą I i II ($p > 0,05$), z wyjątkiem BMI, które było istotnie wyższe w grupie I ($p = 0,023$).

Tabela 4. Charakterystyka porównawcza: Grupa I vs Grupa II

Zmienne	Grupa I (Kopalnia) n=27	Grupa II (Powierzchnia) n=24	P
Płeć n (%)			
Kobiety	10 (37,04)	9 (37,50)	> 0,05
Mężczyźni	17 (62,96)	15 (62,50)	
Wiek [lata] $\bar{x} \pm OS$	67,5 \pm 7,00	68,4 \pm 6,18	> 0,05
Struktura wieku [lata] n (%)			
51-60	4 (14,81)	3 (12,50)	> 0,05
61-70	14 (51,85)	12 (50,00)	
71-80	8 (29,63)	8 (33,33)	
81-90	1 (3,70)	1 (4,17)	
Czas od rozpoznania POChP [lata] $\bar{x} \pm OS$	8,80 \pm 7,38	5,51 \pm 4,63	> 0,05
Status palacza n (%)			
palący	7 (25,93)	9 (37,50)	> 0,05
były palacz	18 (66,67)	15 (62,50)	
niepalący	2 (7,41)	0 (0,00)	
Historia palenia [paczkolata] $\bar{x} \pm OS$	38,7 \pm 23,97	40,6 \pm 21,38	> 0,05
Narażenie środowiskowe n (%)			
zawodowe	9 (33,33)	2 (8,33)	> 0,05
gospodarstwo domowe	0 (0,00)	1 (4,17)	
zanieczyszczenie powietrza	1 (3,70)	2 (8,33)	
brak	17 (62,96)	19 (79,17)	
Stopień obturacji wg GOLD n (%)			
GOLD 1	4 (14,81)	0 (0,00)	> 0,05
GOLD 2	15 (55,56)	15 (62,50)	
GOLD 3	7 (25,93)	9 (37,50)	
GOLD 4	1 (3,70)	0 (0,00)	
Grupa POChP wg GOLD n (%)			
Grupa A	2 (7,41)	4 (16,67)	> 0,05
Grupa B	21 (77,78)	18 (75,00)	
Grupa C	0 (0,00)	0 (0,00)	
Grupa D	4 (14,81)	2 (8,33)	
FEV ₁ po podaniu leku rozkurczowego [% w. n.] $\bar{x} \pm OS$	61,8 \pm 18,58	54,4 \pm (12,71)	> 0,05
FEV ₁ /FVC [mL] $\bar{x} \pm OS$	54,8 \pm 12,43	50,6 \pm 8,64	> 0,05
SpO ₂ [%] $\bar{x} \pm OS$	94,0 \pm 2,49	92,0 \pm 4,28	> 0,05
CAT [punkty] $\bar{x} \pm OS$	18,1 \pm 6,61	16,0 \pm 7,89	> 0,05
mMRC [skala] $\bar{x} \pm OS$	2,0 \pm 0,90	2,0 \pm 0,98	> 0,05
Liczba zastrzeżeń $\bar{x} \pm OS$	0,7 \pm 1,06	0,4 \pm 0,78	> 0,05
BMI [kg/m ²] $\bar{x} \pm OS$	27,9 \pm 3,12	25,7 \pm 3,08	0,023
6MTM [m] $\bar{x} \pm OS$	490,1 \pm 57,82	458,8 \pm 56,79	> 0,05
SGRQ-C [punkty] $\bar{x} \pm OS$	48,4 \pm 17,52	44,8 \pm 15,56	> 0,05
BDI [punkty] $\bar{x} \pm OS$	9,4 \pm 5,12	7,0 \pm 5,32	> 0,05

Objaśnienia skrótów: \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; n – liczba osób; % – udział procentowy; GOLD – *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*; GOLD 1-4 – stopnie nasilenia obturacji w POChP według GOLD; Grupa A/B/C/D – grupa POChP wg GOLD; FEV₁ – natężona objętość wydechu pierwszosekundowa; FEV₁/FVC – wskaźnik pseudo-Tiffeneau, stosunek FEV₁ do natężonej pojemności życiowej FVC; SpO₂ – obwodowe wysycenie (saturacja) hemoglobiny tlenem; CAT - test oceniający POChP (ang. *COPD Assessment Test*); mMRC – zmodyfikowany kwestionariusz *Medical Research Council* do oceny nasilenia duszności; BMI - wskaźnik masy ciała (ang. *Body Mass Index*); 6MTM – 6 minutowy test marszowy; SGRQ-C – Kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów z POChP (ang. *Saint George Respiratory Questionnaire for COPD Patients*); BDI – Inwentarz Depresji Becka (ang. *Beck Depression Inventory*)

3.1. Wpływ na stan czynnościowy układu oddechowego

3.1.1. Natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa

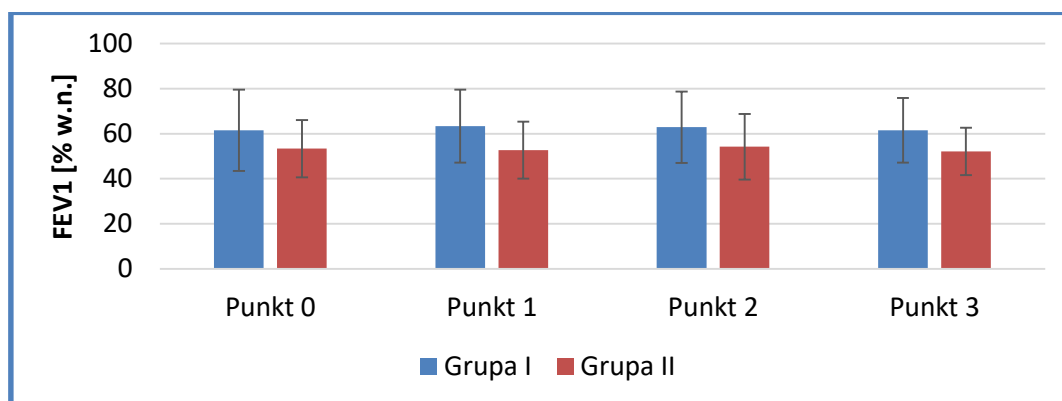
W grupie I wyjściowa średnia wartość FEV₁ wynosiła 61,5% wartości należnej. Po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej wartość średnia wzrosła do 63,4%, a po 6 miesiącach powróciła niemal do wartości wyjściowej (61,6%). W grupie II średnia wyjściowa wartość FEV₁ wynosząca 53,4% wartości należnej, zmniejszyła się po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej o 0,6%. 6 miesięcy po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w grupie II, średnia wartość FEV₁ była niższa od wartości wyjściowej i wyniosła 52,1% (Tabela 5).

Tabela 5. Średnia wartość FEV₁ [% w.n.] w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [% w.n.]	N	$\bar{x} \pm OS$ [% w.n.]
0	25	61,5 ± 18,09	21	53,4 ± 12,70
1	24	63,4 ± 16,23	21	52,8 ± 12,63
2	25	62,9 ± 15,83	17	54,2 ± 14,56
3	22	61,6 ± 14,36	16	52,1 ± 10,55

Objaśnienia skrótów: FEV₁ – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa; N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; w. n. – wartość należna; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Analiza efektów stałych wykazała znamienność różnic pomiędzy grupami ($p=0,027$), podczas gdy różnice pomiędzy kolejnymi pomiarami oraz dynamika zmiany w poszczególnych grupach nie były znamienne ($p>0,05$) (Rysunek 10).



Rysunek 10. Średnia wartość FEV₁ w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: FEV₁ – natężona objętość wydechowa pierwszosekundowa; % w.n. – % wartości należnej; punkt 0 - przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 - po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Grupy I i II różniły się znacząco między sobą w zakresie wartości FEV₁ w punkcie 1. ($p=0,031$) oraz w punkcie 3. ($p=0,007$) – grupa II miała niższe wartości FEV₁ (Tabela 6).

Tabela 6. Różnice FEV₁ [% wartości należnej] pomiędzy grupami (Grupa I vs Grupa II) w kolejnych pomiarach

Pomiar	Różnica między grupami	Błąd standardowy	p_{adj}
0	8,139	4,458	0,070
1	9,392	4,319	0,031
2	7,574	4,522	0,096
3	10,689	3,942	0,007

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Różnicę pomiędzy wartościami w poszczególnych pomiarach obliczono odejmując od wartości wyjściowej (punkt 0), wartość uzyskaną w poszczególnych punktach pomiarowych (punkty 1-3). Wynik ujemny oznacza wzrost, a dodatni spadek wartości. Rehabilitacja pulmonologiczna nie wpłynęła na znaczącą zmianę wartości FEV₁ (% wartości należnej) w żadnym punkcie pomiarowym u badanych ogółem ($p>0,05$) (Tabela 7).

Tabela 7. Różnice wartości FEV₁ [% wartości należnej] pomiędzy poszczególnymi pomiarami u badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-0,008	1,199	0,995
0 - 2	-1,682	1,543	0,277
0 - 3	0,339	,916	0,712

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

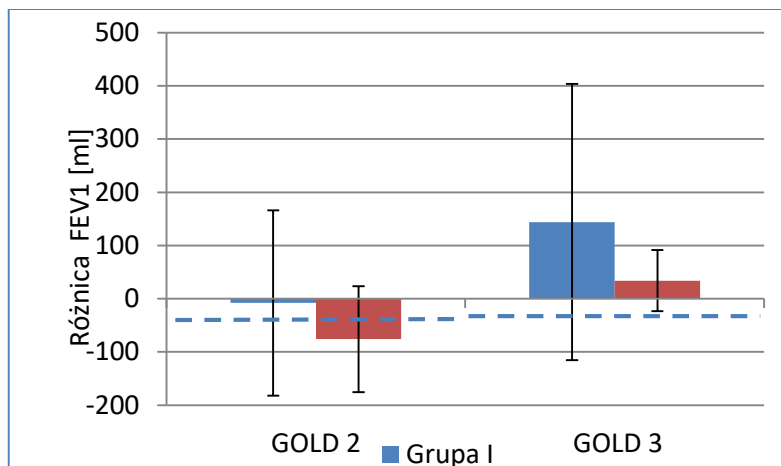
Analizując wyniki osobno w grupach, nie stwierdzono znaczącego wpływu rehabilitacji pulmonologicznej na zmianę wartości FEV₁ (% wartości należnej) w żadnej z grup, w żadnym punkcie pomiarowym ($p>0,05$) (Tabela 8).

Tabela 8. Różnice wartości FEV₁ [% wartości należnej] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-0,634	2,092	0,762
	0 - 2	-1,400	2,137	0,513
	0 - 3	-0,936	1,491	0,531
II	0 - 1	0,619	1,173	0,598
	0 - 2	-1,965	2,225	0,379
	0 - 3	1,614	1,064	0,131

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Średnie różnice wartości FEV₁ po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji w stosunku do wartości wyjściowych zestawiono graficznie z danymi literaturowymi dotyczącymi średniego tempa spadku FEV₁ w zależności od stopnia obturacji GOLD (Tantucci i Modina 2012) (Rysunek 11).



Rysunek 11. Średnia różnica FEV₁ [mL] po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej w zależności od stopnia obturacji.

Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe, linią przerywaną zaznaczono szacowaną wartość spadku FEV₁ w ciągu 6 miesięcy w zależności od stopnia obturacji na podstawie danych literaturowych (Tantucci i Modina 2012).

3.1.2. Stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej do natężonej pojemności życiowej

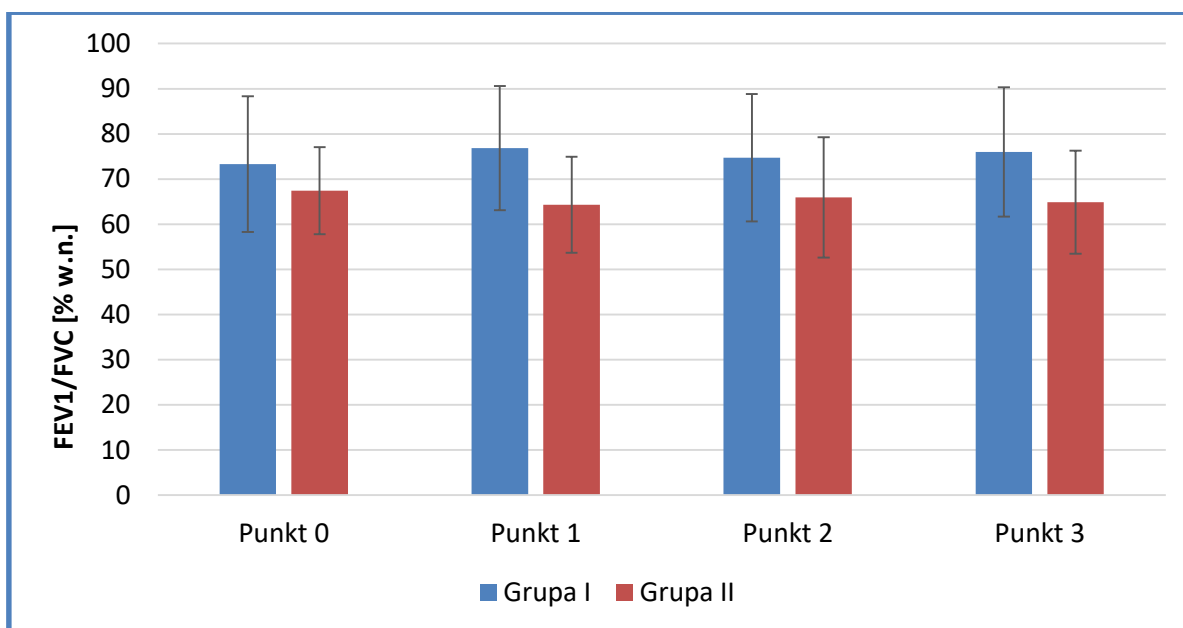
W grupie I wartość FEV₁/FVC (% wartości należnej) wzrosła po zakończeniu rehabilitacji o 3,5%. Po 6 miesiącach wzrost wartości FEV₁/FVC w grupie I, w stosunku do wartości wyjściowej wyniósł 2,7%. W grupie II stwierdzono spadek wartości FEV₁/FVC o 3,1%; tendencja ta utrzymała się po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji (spadek o 2,6% w stosunku do wartości wyjściowej) (Tabela 9).

Tabela 9. Średnia wartość FEV₁/FVC [% w.n.] w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [% w.n.]	N	$\bar{x} \pm OS$ [% w.n.]
0	25	73,32± 15,04	21	67,43± 9,65
1	24	76,83± 13,74	21	64,33± 10,63
2	25	74,72± 14,11	17	65,94± 13,33
3	22	76,00± 14,30	16	64,88± 11,40

Objaśnienia skrótów: FEV₁/FVC – stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej do natężonej pojemności życiowej; N- liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; w. n. – wartość należna; punkt 0 – przed rehabilitacją; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

W grupie badanych ogółem nie stwierdzono znamiennej różnicy FEV₁/FVC w kolejnych pomiarach w stosunku do wartości wyjściowych ($p>0,05$) (Rysunek 12).



Rysunek 12. Średnia wartość FEV₁/FVC w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: FEV₁/FVC - stosunek natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej do natężonej pojemności życiowej; % w.n. - % wartości należnej; punkt 0 - przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 - po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 - po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 - po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów stałych wykazała znamienność różnic pomiędzy grupami ($p=0,011$), natomiast różnice pomiędzy pomiarami nie były znamienne ($p>0,05$). Dynamika zmiany FEV₁/FVC przebiegała inaczej w każdej z grup ($p=0,006$) (Tabela 10).

Tabela 10. Efekty główne FEV₁/FVC [% wartości należnej] w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	163	6,629	0,011
Pomiar	3	163	0,093	0,964
Grupa × Pomiar	3	163	4,239	0,006

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Badane grupy różniły się między sobą znamienne wartością FEV₁/FVC w punktach pomiarowych 1, 2 i 3 ($p < 0,05$). Jedynie w punkcie 0 różnica między grupami nie była istotna statystycznie ($p > 0,05$). Zmienna ta miała wyższe wartości w grupie I, niż w grupie II (Tabela 11).

Tabela 11. Różnice FEV₁/FVC [% wartości należnej] pomiędzy grupami (I vs II) w kolejnych pomiarach

Pomiar	Różnica między grupami	Błąd standardowy	p_{adj}
0	5,891	3,593	0,103
1	11,472	3,629	0,002
2	8,371	3,907	0,034
3	10,367	3,710	0,006

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I zaobserwowano tendencję wzrostową zmiennej FEV₁/FVC w stosunku do wartości wyjściowej, jednak różnice nie były znamienne. W grupie II natomiast odnotowano znamienne spadki FEV₁/FVC bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p = 0,016$) oraz 6 miesięcy po zakończeniu rehabilitacji ($p = 0,024$) (Tabela 12).

Tabela 12. Różnice FEV₁/FVC [% wartości należnej] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-2,485	1,433	0,085
	0 - 2	-1,400	1,421	0,326
	0 - 3	-2,308	1,381	0,097
II	0 - 1	3,095	1,276	0,016
	0 - 2	1,080	1,510	0,476
	0 - 3	2,168	0,949	0,024

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.1.3. Saturacja krwi tętniczej

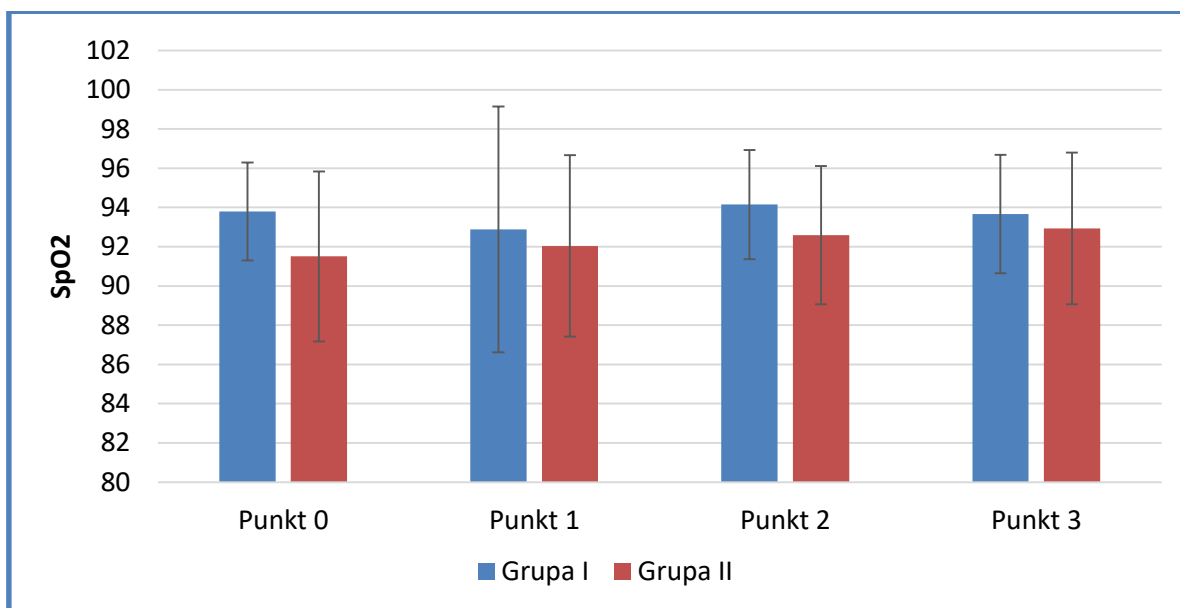
W grupie I wyjściowa średnia wartość saturacji wynosiła 93,8%, a w grupie II, 91,5%. Zmiany średniej wartości saturacji w stosunku do wartości wyjściowych w kolejnych punktach pomiarowych nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$) (Tabela 13).

Tabela 13. Średnia wartość SpO₂ w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [%]	N	$\bar{x} \pm OS$ [%]
0	25	93,80± 2,50	21	91,51± 4,33
1	24	92,88± 6,26	21	92,04± 4,62
2	25	94,15± 2,78	17	92,59± 3,52
3	22	93,67± 3,02	17	92,93± 3,86

Objaśnienia skrótów: SpO₂ – obwodowe wysycenie (saturacja) hemoglobiny tlenem; N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Różnice w wartości saturacji nie były statystycznie różne pomiędzy grupami w żadnym punkcie pomiarowym ($p > 0,05$) (Rysunek 13).



Rysunek 13. Średnia wartość SpO₂ w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: SpO₂ – obwodowe wysycenie (saturacja) hemoglobiny tlenem; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono zależności pomiędzy zmianą wartości saturacji, a miejscem prowadzenia rehabilitacji (grupą) ($p>0,05$), ani pomiędzy zmianą wartości saturacji a kolejnym pomiarem ($p>0,05$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w obu grupach ($p>0,05$) (Tabela 14).

Tabela 14. Efekty główne średniej saturacji [%] w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	163	2,637	0,106
Pomiar	3	163	0,878	0,454
Grupa ×Pomiar	3	163	0,721	0,541

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Analizując dane osobo w grupach, nie stwierdzono znamienych różnic saturacji w żadnym z kolejnych pomiarów, w żadnej z grup ($p>0,05$) (Tabela 15).

Tabela 15. Różnice wartości średniej saturacji [%] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	0,974	1,401	0,488
	0 - 2	-0,353	0,567	0,534
	0 - 3	0,110	0,459	0,810
II	0 - 1	-0,532	0,680	0,435
	0 - 2	-0,721	0,674	0,286
	0 - 3	-0,996	0,709	0,162

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.1.4. Tętno

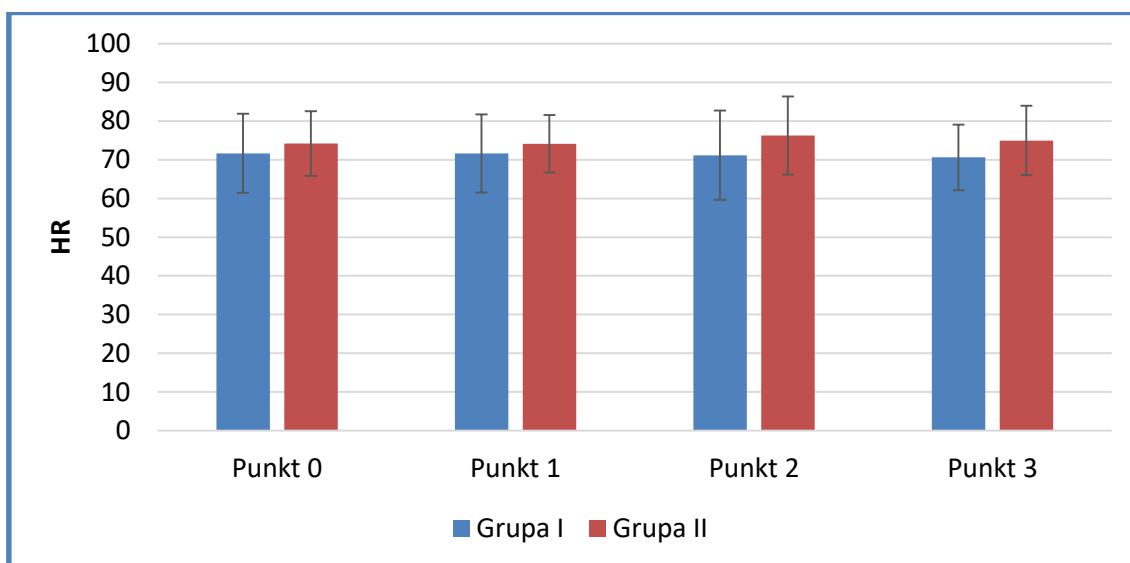
Średnie wyjściowe tętno w grupie I wyniosło 71,6 uderzeń /minutę. W grupie II odnotowano średnią wartość wynoszącą 74,2 uderzeń na minutę. Różnica pomiędzy grupami nie była znamienna ($p>0,05$) (Tabela 16).

Tabela 16. Średnia wartość HR w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [liczba uderzeń/ minutę]	N	$\bar{x} \pm OS$ [liczba uderzeń/ minutę]
0	25	71,65± 10,22	21	74,19± 8,36
1	24	71,63± 10,11	21	74,11± 7,44
2	24	71,15± 11,53	17	76,28± 10,07
3	22	70,61± 8,48	17	74,96± 8,96

Objaśnienia skrótów: HR – tętno; N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Wartość średnia tętna nie uległa znamiennej zmianie w kolejnych punktach pomiarowych ($p>0,05$) (Rysunek 14).



Rysunek 14. Średnia wartość tętna w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: HR – tętno; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono zależności pomiędzy średnią wartością tętna, a miejscem prowadzenia rehabilitacji (grupą) ($p>0,05$). Zależność pomiędzy średnią

wartością tętą, a kolejnym pomiarem także nie była znamienna ($p>0,05$). Dynamika zmian przebiegała podobnie w obu grupach ($p>0,05$) (Tabela 17).

Tabela 17. Efekty główne tętą [liczba uderzeń/minutę] w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	163	2,214	0,139
Pomiar	3	163	0,228	0,877
Grupa ×Pomiar	3	163	0,426	0,735

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Analizując dane osobo w grupach, nie stwierdzono znamiennych różnic tętą w żadnym z kolejnych pomiarów w żadnej z badanych grup ($p>0,05$) (Tabela 18).

Tabela 18. Różnice średniego tętą [liczba uderzeń/minutę] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	0,180	1,882	0,924
	0 - 2	0,209	1,707	0,903
	0 - 3	0,891	1,450	0,540
II	0 - 1	0,085	1,810	0,963
	0 - 2	-1,744	2,002	0,385
	0 - 3	-0,937	1,819	0,607

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.2. Wpływ na nasilenie objawów POChP

3.2.1. Wpływ na duszność

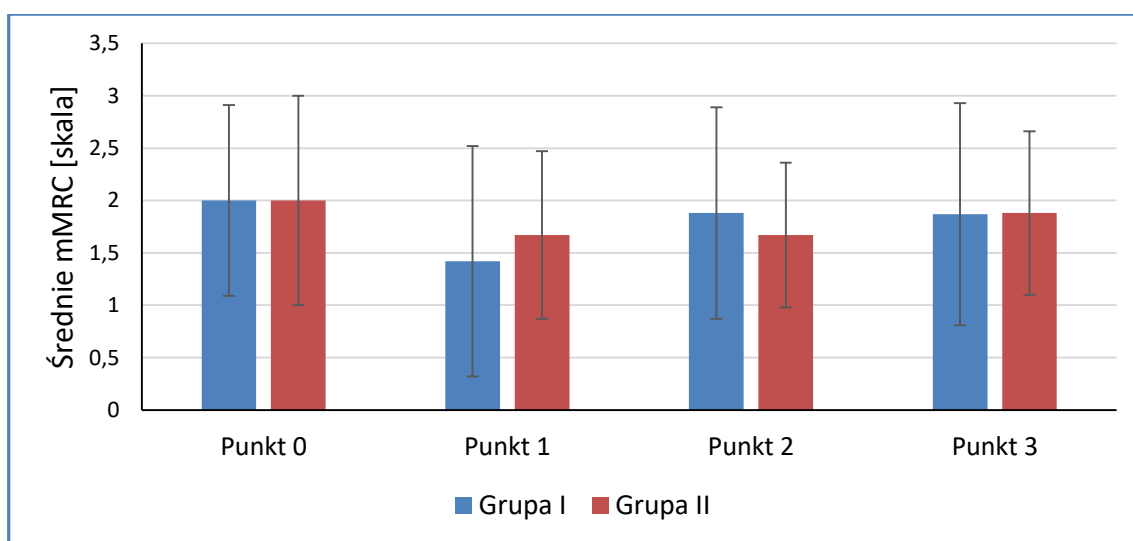
Wyjściowa średnia wartość nasilenia duszności w skali mMRC w obu badanych grupach wynosiła 2,00. Bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w grupie I odnotowano znamienny spadek nasilenia duszności o 0,58 ($p<0,05$), podczas gdy w grupie II spadek nasilenia duszności o wartość 0,33 nie był znamienny ($p>0,05$).

Tabela 19. Średnia wartość nasilenia duszności w skali mMRC w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$	N	$\bar{x} \pm OS$
0	25	2,00 ± 0,91	21	2,00 ± 1,00
1	24	1,42 ± 1,10	21	1,67 ± 0,80
2	25	1,88 ± 1,01	18	1,67 ± 0,69
3	23	1,87 ± 1,06	17	1,88 ± 0,78

Objaśnienia skrótów: mMRC – zmodyfikowany kwestionariusz Medical Research Council do oceny nasilenia duszności; N- liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 - po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

W kolejnych punktach pomiarowych (po 3 i po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej) nasilenie duszności stopniowo wzrastało w obu badanych grupach (Rysunek 15).



Rysunek 15. Średnia wartość nasilenia duszności w skali mMRC w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: mMRC – zmodyfikowany kwestionariusz *Medical Research Council* do oceny nasilenia duszności; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono zależności pomiędzy średnim nasileniem duszności, a miejscem prowadzenia rehabilitacji (grupą) ($p > 0,05$). Średnia wartość nasilenia

duszności zmieniała się znamienne w kolejnych punktach pomiarowych ($p < 0,05$). Dynamika zmian przebiegała podobnie w obu grupach ($p > 0,05$) (Tabela 20).

Tabela 20. Efekty główne w nasileniu duszności w skali mMRC w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	166	0,135	0,713
Pomiar	3	166	4,950	0,003
Grupa \times Pomiar	3	166	1,266	0,288

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W grupie badanych ogółem znamienne spadek nasilenia duszności w stosunku do wartości wyjściowej odnotowano bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,05$). W pozostałych punktach różnice w stosunku do wartości wyjściowej nie były znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 21).

Tabela 21. Różnice w nasileniu duszności w skali mMRC pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie osób chorych na POChP poddanych rehabilitacji pulmonologicznej (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	0,478	0,157	0,003
0 - 2	0,175	0,127	0,171
0 - 3	0,037	0,128	0,775

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując dane osobno w grupach, w grupie I stwierdzono znamienne spadek nasilenia duszności bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w stosunku do wartości wyjściowej ($p < 0,05$). Po 3 i po 6 miesiącach nasilenie duszności nadal było niższe w stosunku do wartości wyjściowej, lecz zmiany te nie były już na poziomie istotnym statystycznie ($p > 0,05$).

W grupie II zmiany nasilenia duszności nie były znamienne w żadnym pomiarze ($p > 0,05$) (Tabela 22).

Tabela 22. Różnice w nasileniu duszności w skali mMRC pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	<i>p</i> _{adj}
I	0 - 1	0,624	0,196	0,002
	0 - 2	0,120	0,130	0,359
	0 - 3	0,114	0,180	0,528
II	0 - 1	0,333	0,246	0,177
	0 - 2	0,230	0,218	0,294
	0 - 3	-0,041	0,181	0,822

Objaśnienia skrótów: *p*_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej u 11 chorych (46%) różnica w nasileniu objawów POChP był większa lub równa minimalnej istotnej klinicznie różnicy (MCID – *Minimal Clinically Important Difference*), wynoszącej -1 dla kwestionariusza mMRC. W grupie II MCID także osiągnęło 11 chorych (52%). Różnica pomiędzy grupami nie była znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 23).

Tabela 23. MCID dla mMRC w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Δ mMRC (1-0)	Grupa I		Grupa II		Ogółem	
	N	%	N	%	N	%
< MCID	13	54,17	10	47,62	23	51,11
\geq MCID	11	45,83	11	52,38	22	48,89
Ogółem	24	100,00	21	100,00	45	100,00

$\chi^2(1) = 0,19$; $p = 0,661$

Objaśnienia skrótów: MCID – minimalna istotna klinicznie różnica (ang. *Minimal Clinically Important Difference*); mMRC – zmodyfikowany kwestionariusz Medical Research Council do oceny nasilenia duszności; N – liczba osób; Δ mMRC (1-0) – różnica mMRC po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w stosunku do wartości wyjściowej; MCID dla mMRC ≥ -1

3.2.2. Wpływ na nasilenie objawów POChP (CAT)

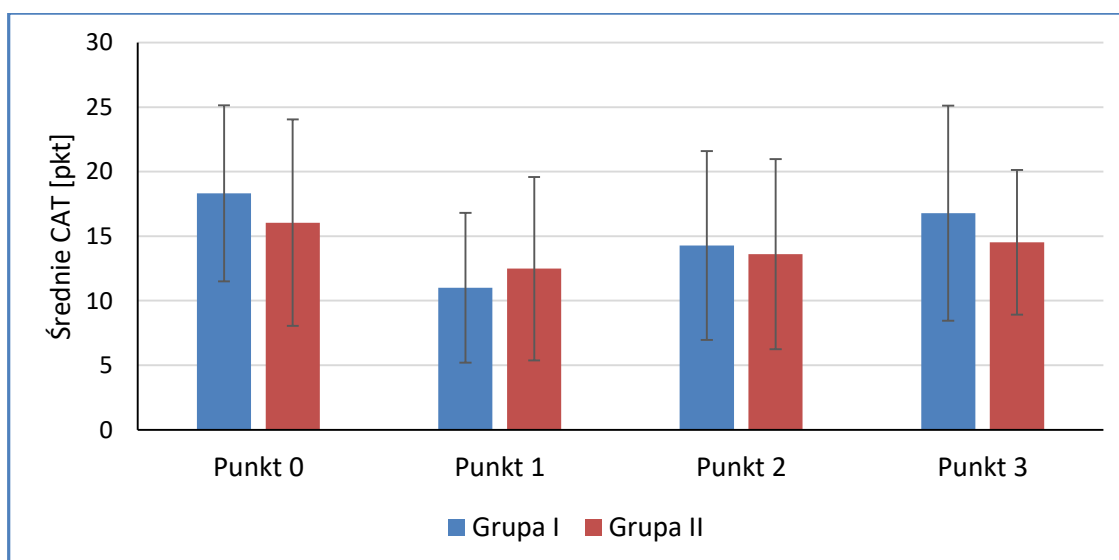
Wyjściowa średnia wartość nasilenia objawów POChP w grupie I wyniosła 18,3 punktu, a w grupie II wyniosła ona 16,4 punktu. Różnica pomiędzy grupami nie była istotna statystycznie ($p > 0,05$). Bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w grupie I odnotowano znamienny spadek nasilenia objawów POChP o 7,3 punktu ($p < 0,05$), a w grupie II o 3,6 punktu ($p < 0,05$). (Tabela 24).

Tabela 24. Średnia ocena nasilenie objawów POChP (CAT) w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [liczba punktów]	N	$\bar{x} \pm OS$ [liczba punktów]
0	25	18,32 ± 6,82	21	16,05 ± 8,00
1	25	11,00 ± 5,81	21	12,48 ± 7,10
2	25	14,28 ± 7,32	18	13,61 ± 7,36
3	23	16,78 ± 8,33	17	14,53 ± 5,61

Objaśnienia skrótów: CAT – test oceniający POChP (ang. *COPD Assessment Test*); N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji w obu badanych grupach stwierdzono tendencję do wzrostu nasilenia objawów POChP, jednak tylko w grupie I nadal była ona znamienne niższa w stosunku do wartości wyjściowych ($p < 0,05$). Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej nasilenie duszności było niższe od wartości wyjściowych, jednak różnice te nie były znamienne w żadnej z grup ($p > 0,05$) (Rysunek 16).



Rysunek 16. Średnia wartość nasilenia objawów POChP (CAT) w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: CAT – test oceniający POChP (ang. *COPD Assessment Test*); punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono zależności pomiędzy średnim nasileniem duszności, a miejscem prowadzenia rehabilitacji (grupą) ($p > 0,05$). Średnia wartość nasilenia duszności zmieniała się znamienne w kolejnych punktach pomiarowych ($p < 0,05$). Dynamika zmian różniła się znamienne w zależności od grupy ($p > 0,05$) (Tabela 25).

Tabela 25. Efekty główne w nasileniu objawów POChP (CAT) w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	167	0,059	0,809
Pomiar	3	167	22,346	< 0,001
Grupa \times Pomiar	3	167	2,835	0,040

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W grupie badanych ogółem stwierdzono znamienne spadek nasilenia objawów POChP bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,05$) oraz po 3 miesiącach od jej zakończenia ($p < 0,05$) w stosunku do wartości wyjściowych. Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji odnotowana różnica w stosunku do wartości wyjściowych nie była znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 26).

Tabela 26. Różnice w nasileniu objawów POChP (CAT) pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	5,446	0,798	< 0,001
0 - 2	2,758	0,841	0,001
0 - 3	0,992	0,988	0,317

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując dane osobno w grupach, w grupie I stwierdzono znamienne spadek nasilenia objawów POChP po zakończeniu rehabilitacji oraz po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej w stosunku do wartości wyjściowych ($p < 0,05$), natomiast w grupie II znamienne była jedynie poprawa odnotowana bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej (Tabela 27).

Tabela 27. Różnice w nasileniu objawów POChP (CAT) pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	<i>p_{adj}</i>
I	0 - 1	7,320	1,148	<0,001
	0 - 2	4,040	1,022	< 0,001
	0 - 3	1,463	1,172	0,214
II	0 - 1	3,571	1,110	0,002
	0 - 2	1,476	1,336	0,271
	0 - 3	0,521	1,591	0,744

Objaśnienia skrótów: *p_{adj}* - skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej u 21 chorych (84%) różnica w nasileniu objawów POChP był większa lub równa minimalnej istotnej klinicznie różnicy (MCID – *Minimal Clinically Important Difference*), wynoszącej – 2 punkty dla kwestionariusza CAT (Jones i in. 2014; Kon i in. 2014). W grupie II MCID osiągnęło jedynie 11 chorych (52%) (Tabela 28).

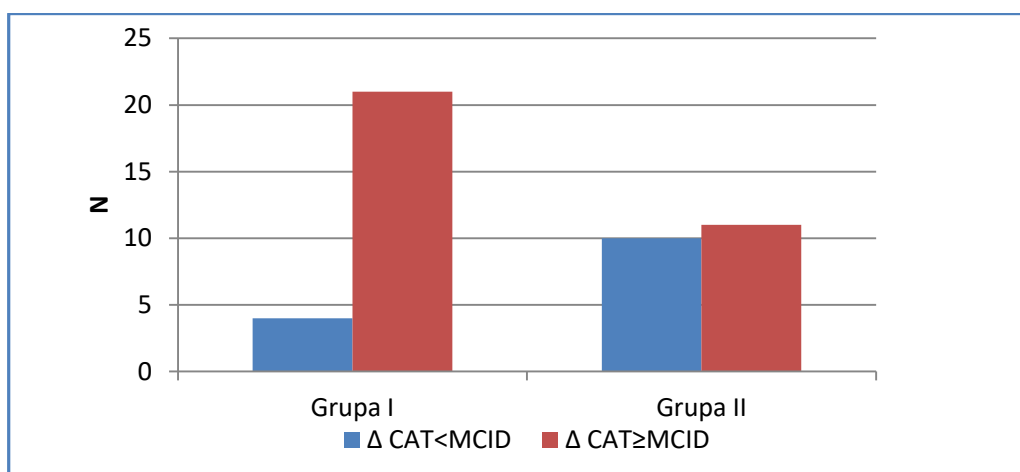
Tabela 28. MCID w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Δ CAT (1-0)	Grupa I		Grupa II		Ogółem	
	N	%	N	%	N	%
< MCID	4	16,00	10	47,62	14	30,43
≥ MCID	21	84,00	11	52,38	32	69,57
Ogółem	25	100,00	21	100,00	46	100,00

$\chi^2(1) = 5,39; p = 0,020$

Objaśnienia skrótów: MCID – minimalna istotna klinicznie różnica(ang. *Minimal Clinically Important Difference*); CAT – test oceniający POChP (ang. *COPD Assessment Test*); N – liczba osób; Δ CAT (1-0) – różnica w wyniku CAT po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w stosunku do wartości wyjściowej; MCID dla CAT ≥ -2

Różnica pomiędzy MCID w grupie I i w II była znamienna ($p < 0,05$) (Rysunek 17).



Rysunek 17. MCID w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Objaśnienia skrótów: MCID – minimalna istotna klinicznie różnica (ang. *Minimal Clinically Important Difference*); CAT – test oceniający POChP (ang. *COPD Assessment Test*); N – liczba osób; MCID dla $CAT \geq 2$

3.4. Wpływ na masę ciała

Rehabilitacja pulmonologiczna nie wpłynęła znamiennie na średni wskaźnik masy ciała u osób chorych na POChP w żadnym punkcie pomiarowym i w żadnej z badanych grup ($p > 0,05$). Grupa I miała nieznacznie wyższą wartość wskaźnika BMI, niż grupa II, jednak różnica pomiędzy grupami była znamienna jedynie w punkcie 0 ($p < 0,05$) (Tabela 29).

Tabela 29. Średnia wartość BMI w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [kg/m ²]	N	$\bar{x} \pm OS$ [kg/m ²]
0	25	27,92 ± 3,19	21	26,12 ± 3,06
1	24	28,01 ± 3,25	21	26,29 ± 3,19
2	24	28,15 ± 3,17	17	26,31 ± 3,58
3	23	27,83 ± 3,47	17	26,22 ± 3,92

Objaśnienia skrótów: BMI – wskaźnik masy ciała; N- liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 -- po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Analizując efekty główne, nie stwierdzono zależności pomiędzy zmianą wartości wskaźnika BMI, a miejscem prowadzenia rehabilitacji (grupą) ($p > 0,05$), mimo, iż grupa I miała

w każdym punkcie pomiarowym nieznacznie wyższą wartość BMI niż grupa II. Także zależność pomiędzy zmianą wartości wskaźnika BMI, a kolejnym pomiarem, nie była znamienne ($p>0,05$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w obu grupach ($p>0,05$) (Tabela 30).

Tabela 30. Efekty główne – wskaźnik masy ciała (BMI) w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	164	3,426	0,066
Pomiar	3	164	0,763	0,516
Grupa \times Pomiar	3	164	0,251	0,861

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W - stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Zaobserwowano tendencję do nieznacznego zwiększenia masy ciała (średni wzrost o 218 g) po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji w grupie badanych ogółem, jednak różnica ta nie była znamienne ($p>0,05$) (Tabela 31).

Tabela 31 Różnice BMI pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-0,090	0,097	0,354
0 - 2	-0,218	0,149	0,146
0 - 3	-0,153	0,198	0,440

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując dane osobno w grupach nie stwierdzono znamienych różnic wskaźnika BMI w stosunku do wartości wyjściowych w żadnym punkcie pomiarowym w żadnej z grup ($p>0,05$) (Tabela 32).

Tabela 32. Różnice BMI pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-0,018	0,127	0,885
	0 - 2	-0,218	0,165	0,189
	0 - 3	-0,072	0,239	0,764
II	0 - 1	-0,162	0,147	0,272
	0 - 2	-0,217	0,248	0,382
	0 - 3	-0,234	0,315	0,458

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.5. Wpływ na siłę mięśni

3.5.1. Wpływ na maksymalny moment siły

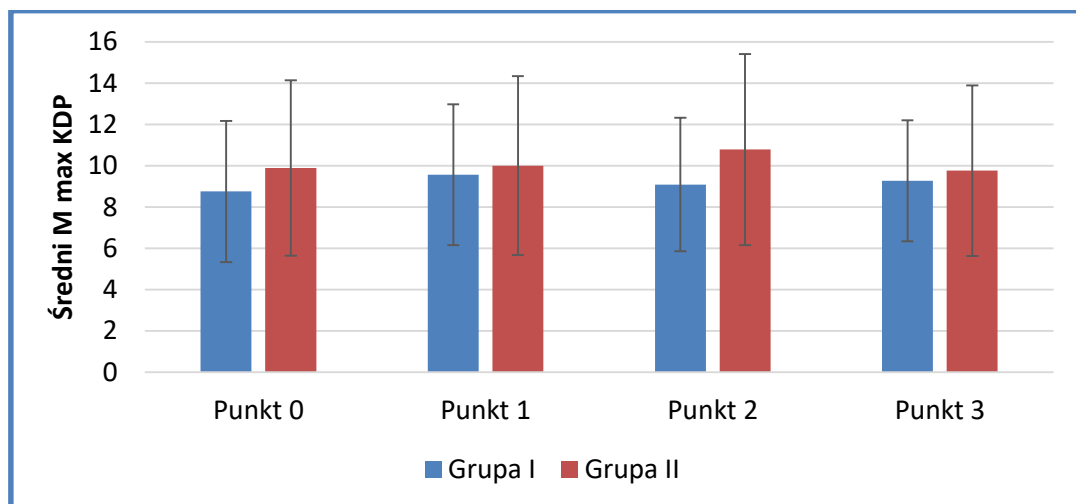
W grupie I największy wzrost maksymalnego momentu siły kończyny dolnej (zarówno prawej jak i lewej) zaobserwowano bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej, natomiast w grupie II po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji (Tabela 33).

Tabela 33 Maksymalny moment siły w kończynie dolnej prawej oraz lewej w kolejnych pomiarach

Punkt pomiaru	Grupa I			Grupa II		
	N	$\bar{x} \pm OS$ [Nm]		N	$\bar{x} \pm OS$ [Nm]	
		KDP	KDL		KDP	KDL
0	22	8,75 ± 3,42	7,99 ± 3,05	18	9,89 ± 4,25	8,24 ± 3,24
1	21	9,57 ± 3,41	8,88 ± 3,16	18	10,00 ± 4,33	8,99 ± 4,03
2	21	9,09 ± 3,23	8,28 ± 2,70	14	10,78 ± 4,63	9,91 ± 4,34
3	20	9,27 ± 2,93	8,25 ± 2,89	14	9,76 ± 4,13	9,01 ± 4,70

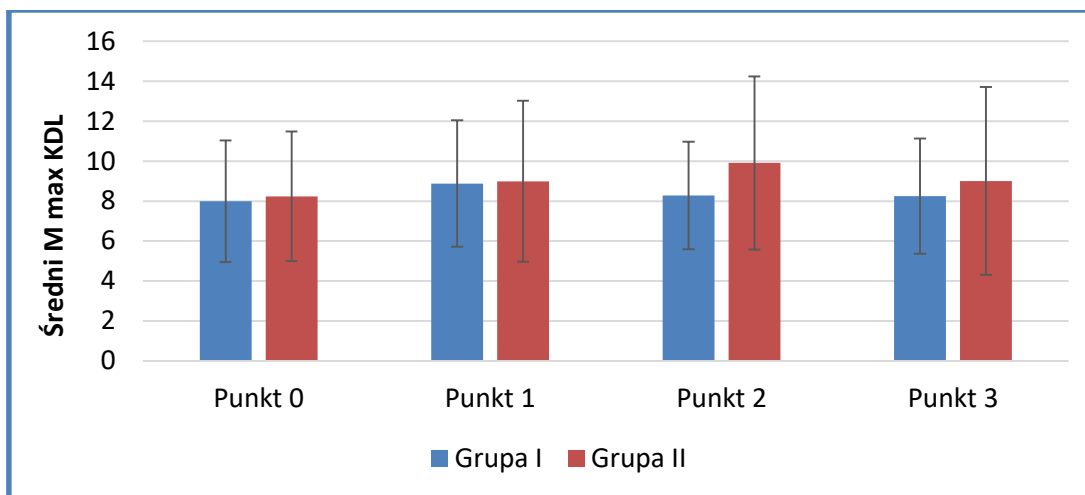
Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; Nm – niutonometr; OS – odchylenie standardowe; KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

W obu grupach wartość maksymalnego momentu siły była wyższa przypadku kończyny dolnej prawej niż lewej (Rysunek 18, Rysunek 19).



Rysunek 18. Maksymalny moment siły w kończynie dolnej prawej w kolejnych pomiarach

Objaśnienia skrótów: M_{max} – maksymalny moment siły; KDP – kończyna dolna prawa; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe



Rysunek 19. Maksymalny moment siły w kończynie dolnej lewej w kolejnych pomiarach

Objaśnienia skrótów: M_{max} – maksymalny moment siły; KDL – kończyna dolna lewa; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, w przypadku kończyny dolnej prawej nie stwierdzono znamiennej różnicy maksymalnego momentu siły pomiędzy grupami ($p > 0,05$), pomiędzy pomiarami ($p > 0,05$) ani w samej dynamice zmiany ($p > 0,05$). Tymczasem w badaniu siły mięśni kończyny dolnej lewej odnotowano znamienne zmiany w kolejnych pomiarach ($p < 0,05$) a także w dynamice zmian ($p < 0,05$), podczas gdy różnica pomiędzy grupami nie była znamienna ($p > 0,05$) (Tabela 34).

Tabela 34. Efekty główne maksymalnego momentu siły kończyny prawej i kończyny lewej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	KDP		KDL	
			F	p	F	p
Grupa	1	140	0,708	0,402	0,490	0,485
Pomiar	3	140	1,813	0,148	5,138	0,002
Grupa × Pomiar	3	140	1,598	0,193	3,080	0,030

Objaśnienia skrótów: KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W badaniu siły mięśni kończyny dolnej prawej nie stwierdzono znamiennej różnicy pomiędzy pomiarami w grupie badanych ogółem ($p > 0,05$) (Tabela 35).

Istotna statystycznie poprawa siły mięśni kończyny dolnej lewej była stwierdzona bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,05$) i utrzymała się na

znamiennym poziomie po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,05$) (Tabela 35).

Tabela 35. Różnice średnich maksymalnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	KDP			KDL		
	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-0,534	0,331	0,108	-0,874	0,305	0,005
0 - 2	-0,596	0,343	0,085	-1,050	0,311	0,001
0 - 3	-0,123	0,335	0,715	-0,457	0,375	0,225

Objaśnienia skrótów: KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując dane osobno w grupach, w grupie I stwierdzono istotny statystycznie wzrost maksymalnego momentu siły mięśni zarówno kończyny dolnej prawej, jak i lewej, bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p < 0,05$ w obu przypadkach).

W grupie II różnica maksymalnego momentu siły kończyny prawej nie była znamienna w żadnym punkcie pomiarowym. W badaniu kończyny lewej maksymalny moment siły po zakończeniu rehabilitacji nie zmienił się znamienne ($p > 0,05$) w stosunku do wartości wyjściowej, jednak w dalszym okresie obserwacji, po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji, nastąpił istotny wzrost ($p < 0,05$) w stosunku do wartości wyjściowej (Tabela 36).

Tabela 36. Różnice maksymalnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	KDP			KDL		
		Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-0,951	0,434	0,030	-0,999	0,430	0,022
	0 - 2	-0,537	0,376	0,156	-0,508	0,357	0,157
	0 - 3	-0,161	0,466	0,731	0,079	0,461	0,863
II	0 - 1	-0,117	0,498	0,814	-0,750	0,432	0,085
	0 - 2	-0,655	0,575	0,257	-1,592	0,509	0,002
	0 - 3	-0,085	0,481	0,861	-0,993	0,592	0,096

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.5.2. Wpływ na względny moment siły

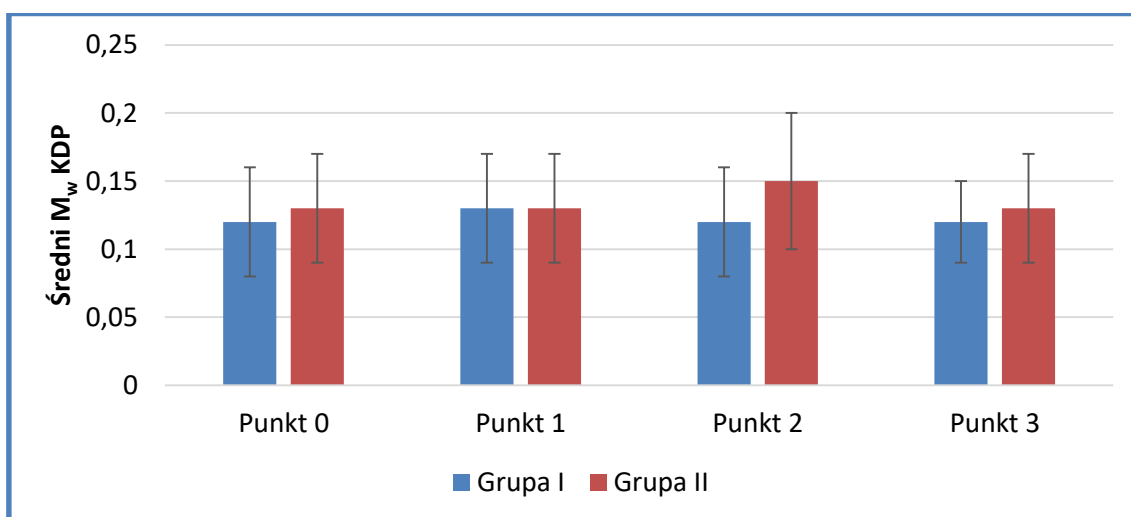
W grupie I największy wzrost maksymalnego momentu siły kończyny dolnej (zarówno prawej jak i lewej) zaobserwowano bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej, natomiast w grupie II po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej (Tabela 37).

Tabela 37. Względny moment siły w kończynie dolnej prawej oraz lewej w kolejnych pomiarach

Punkt pomiaru	Grupa I			Grupa II		
	N	$\bar{x} \pm OS$ [Nm/kg]		N	$\bar{x} \pm OS$ [Nm/kg]	
		KDP	KDL		KDP	KDL
0	22	0,12 ± 0,04	0,11 ± 0,03	18	0,13 ± 0,04	0,11 ± 0,03
1	21	0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,04	18	0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,04
2	21	0,12 ± 0,04	0,11 ± 0,03	13	0,15 ± 0,05	0,13 ± 0,04
3	20	0,12 ± 0,03	0,11 ± 0,03	14	0,13 ± 0,04	0,12 ± 0,05

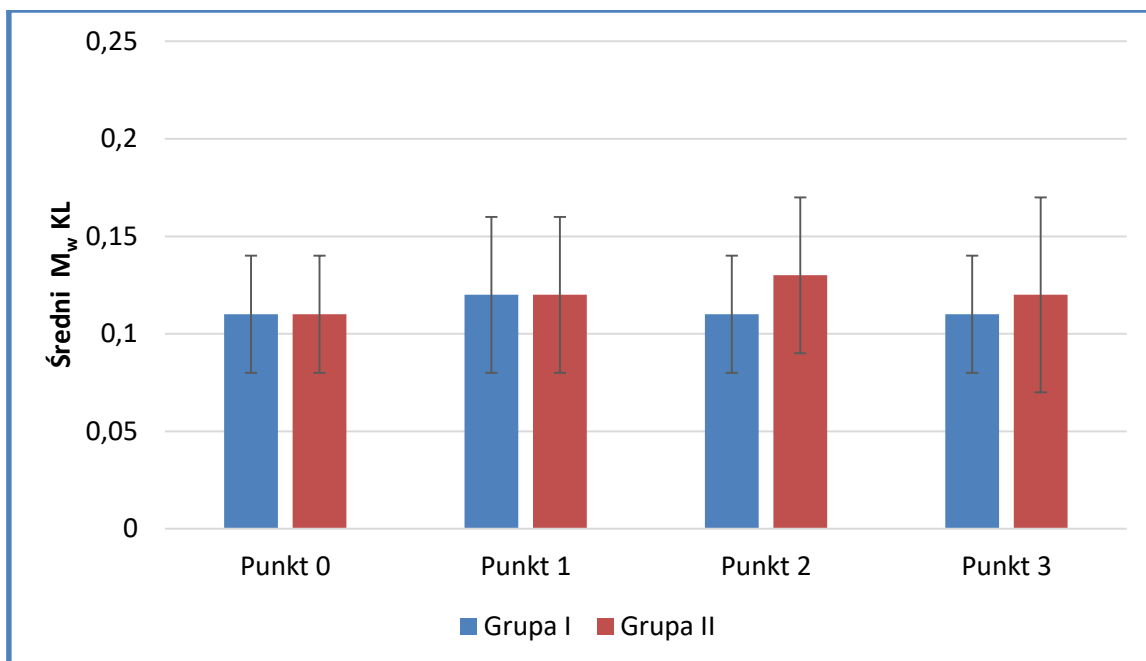
Objaśnienia skrótów: KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; N- liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 - przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Grupy nie różniły się statystycznie w żadnym z pomiarów ani w przypadku względnego momentu siły kończyny dolnej prawej (Rysunek 20), ani lewej (Rysunek 21).



Rysunek 20. Względny moment siły w kończynie dolnej prawej w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: M_w – względny moment siły; KDP – kończyna dolna prawa; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe



Rysunek 21. Względny moment siły w kończynie dolnej lewej w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: M_w – względny moment siły; KDL – kończyna dolna lewa; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe.

Analizując efekty główne nie stwierdzono znamiennej różnicy pomiędzy grupami w przypadku względnego momentu siły kończyny prawej oraz lewej ($p > 0,05$). Różnica pomiędzy pomiarami nie była znamienna w przypadku kończyny prawej ($p > 0,05$), natomiast była znamienna w przypadku kończyny lewej ($p < 0,05$). Dynamika zmian przebiegała inaczej w każdej z grup zarówno w badaniu kończyny prawej, jak i lewej ($p < 0,05$) (Tabela 38).

Tabela 38. Efekty główne względnego momentu siły kończyny prawej i kończyny lewej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	KDP		KDL	
			F	p	F	p
Grupa	1	139	1,322	0,252	0,693	0,407
Pomiar	3	139	1,796	0,151	4,613	0,004
Grupa × Pomiar	3	139	2,757	0,045	2,727	0,046

Objaśnienia skrótów: KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Zmiany względnego momentu siły nie były znamienne w kolejnych pomiarach w grupie badanej ogółem w przypadku kończyny prawej ($p>0,05$), natomiast były znamienne w przypadku kończyny lewej ($p<0,05$). Istotny statystycznie wzrost względnego momentu siły mięśni kończyny lewej nastąpił bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p<0,05$) i utrzymał się na istotnym statystycznie poziomie po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p<0,05$). Po 6 miesiącach różnica nie była znamienna w stosunku do wartości wyjściowej ($p>0,05$) (Tabela 39).

Tabela 39. Różnice średnich względnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	KDP			KDL		
	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-0,007	0,004	0,072	-0,012	0,004	0,003
0 - 2	-0,008	0,005	0,081	-0,013	0,004	0,002
0 - 3	-0,002	0,004	0,720	-0,005	0,005	0,278

Objaśnienia skrótów: KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I nastąpił istotny wzrost względnego momentu siły kończyny prawej i lewej bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p<0,05$ w obu przypadkach). W dalszym okresie obserwacji wartość względnego momentu siły nie była już znamienne wyższa od wartości wyjściowej ($p>0,05$).

W grupie II bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej nie stwierdzono znamiennego wzrostu względnego momentu siły ani w przypadku kończyny prawej, ani lewej ($p>0,05$). Po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji odnotowano znamienny wzrost siły w kończynie lewej ($p<0,05$), podczas gdy w kończynie prawej różnica nie była znamienna ($p>0,05$). Po 6 miesiącach wartość względna momentu siły była zbliżona do wartości wyjściowych ($p>0,05$) (Tabela 40).

Tabela 40. Różnice względnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	KDP			KDL		
		Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-0,014	0,005	0,011	-0,015	0,006	0,010
	0 - 2	-0,006	0,004	0,172	-,0007	0,004	0,095
	0 - 3	-0,002	0,006	0,765	0,001	0,006	0,819
II	0 - 1	-0,001	0,006	0,886	-0,009	0,005	0,098
	0 - 2	-0,010	0,008	0,211	-0,020	0,007	0,010
	0 - 3	-0,001	0,007	0,827	-0,012	0,007	0,113

Objaśnienia skrótów: KDP – kończyna dolna prawa; KDL – kończyna dolna lewa; p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.6. Wpływ na sprawność funkcjonalną

3.6.1. Siła kończyny górnej

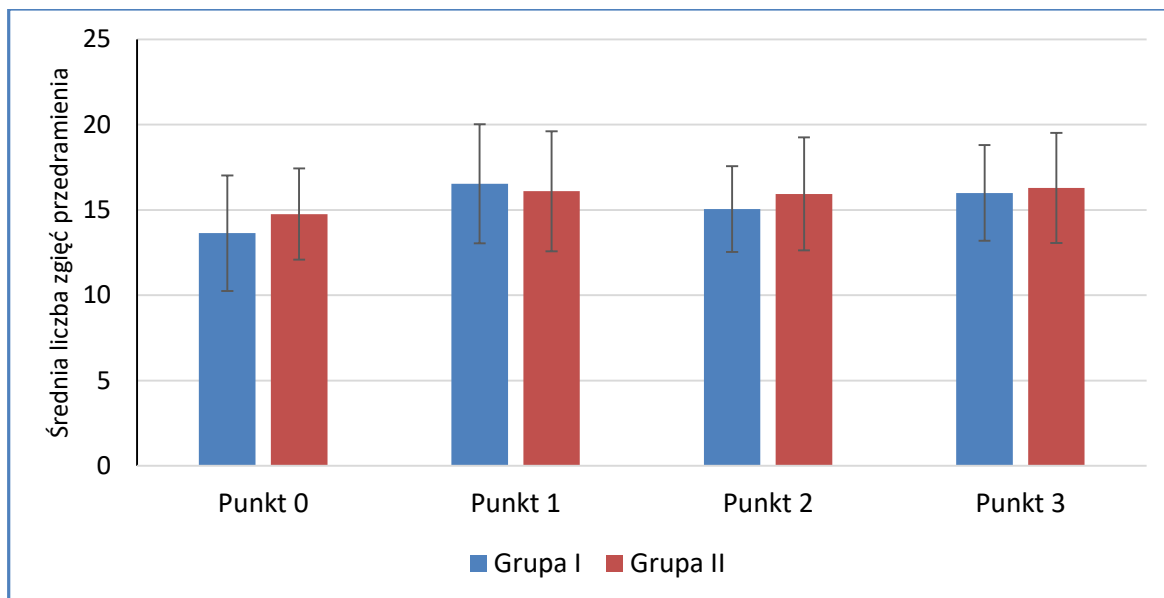
W grupie I średnia liczba zgięć przedramienia w ciągu 30 sekund wzrosła z wyjściowej wartości wynoszącej 13,6 do 16,5 po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej. Po 3 miesiącach liczba zgięć przedramienia wynosiła 15,0, a po 6 miesiącach 16,0. W grupie II wyjściowa liczba zgięć przedramienia wyniosła 14,8 i wzrosła do liczby 16,1 po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej, a następnie odnotowano 15,9 po 3 miesiącach oraz 16,3 po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji (Tabela 41).

Tabela 41. Średnia liczba zgięć przedramienia w ciągu 30 sekund w poszczególnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$	N	$\bar{x} \pm OS$
0	25	13,64 ± 3,39	21	14,76 ± 2,68
1	24	16,54 ± 3,49	21	16,10 ± 3,52
2	22	15,05 ± 2,52	17	15,94 ± 3,31
3	23	16,00 ± 2,81	17	16,29 ± 3,22

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Rehabilitacja pulmonologiczna wpłynęła na znamieny wzrost siły kończyny górnej oceniany liczbą zgięć przedramienia w ciągu 30 sekund w kolejnych punktach pomiarowych ($p < 0,001$) (Rysunek 22).



Rysunek 22. Średnia liczba zgięć przedramienia w ciągu 30 sekund w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono zależności pomiędzy średnią siłą górnej części ciała, a miejscem prowadzenia rehabilitacji (grupą) ($p > 0,05$). Średnia liczba zgięć przedramienia zmieniała się znamiennie w kolejnych punktach pomiarowych ($p < 0,05$). Dynamika zmian przebiegała podobnie w obu grupach ($p > 0,05$) (Tabela 42).

Tabela 42. Efekty główne dla siły kończyny górnej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	162	0,137	0,712
Pomiar	3	162	9,795	< 0,001
Grupa × Pomiar	3	162	1,237	0,298

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W grupie badanych ogółem nastąpił istotny statystycznie wzrost siły kończyny górnej po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,001$). Efekt znamiennego wzrostu w stosunku do wartości wyjściowych utrzymywał się po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p < 0,05$) oraz po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p < 0,05$) (Tabela 43).

Tabela 43. Różnice średniej liczby zgięć przedramienia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-2,066	0,437	< 0,001
0 - 2	-1,159	0,421	0,007
0 - 3	-1,659	0,425	< 0,001

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Dynamika zmian przebiegała podobnie w obu badanych grupach. Na zakończenie rehabilitacji liczba zgięć przedramienia wzrosła o 2,8 w grupie I ($p < 0,001$) oraz o 1,3 w grupie II ($p < 0,05$). Jednak znamienny wzrost siły kończyny górnej utrzymywał się po 3 i po 6 miesiącach jedynie w grupie I ($p < 0,05$) (Tabela 44).

Tabela 44. Różnice średniej liczby zgięć przedramienia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-2,798	0,620	<0 ,001
	0 - 2	-1,524	0,520	0,004
	0 - 3	-2,227	0,588	<0 ,001
II	0 - 1	-1,333	0,615	0,032
	0 - 2	-0,793	0,663	0,233
	0 - 3	-1,090	0,615	0,078

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.6.2. Siła dolnej części ciała

Siła dolnej części ciała mierzona liczbą powstań z krzesła w ciągu 30 sekund wzrosła w grupie I ze średniej wartości 11,40 do 13,38 bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej. Po 3 miesiącach nadal utrzymywała się na poziomie 13,32 a po 6 miesiącach

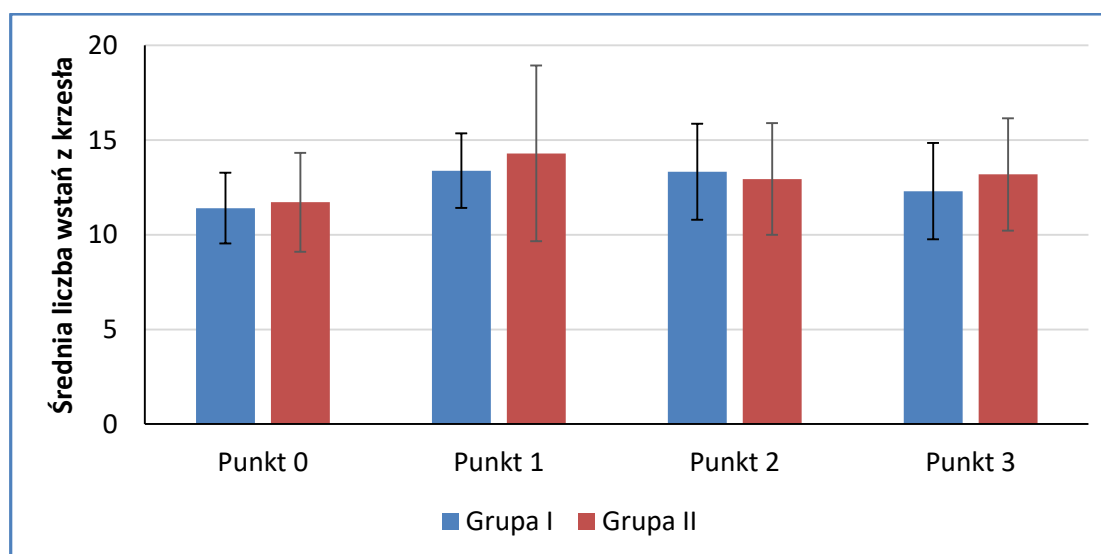
wynosiła średnio 12,30. W grupie II wyjściowa średnia wartość siły dolnej części ciała wynosiła 11,71 i wzrosła po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej do wartości 14,29. Po 3 miesiącach wynosiła ona 12,94, a po 6 miesiącach 13,18 (Tabela 45).

Tabela 45. Średnia liczba powstań z krzesła w ciągu 30 sekund w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$	N	$\bar{x} \pm OS$
0	25	11,40 ± 1,87	21	11,71 ± 2,61
1	24	13,38 ± 1,97	21	14,29 ± 4,64
2	22	13,32 ± 2,53	17	12,94 ± 2,95
3	23	12,30 ± 2,55	17	13,18 ± 2,96

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Największy wzrost siły dolnej części ciała w stosunku do wartości wyjściowej odnotowano bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej (Rysunek 23).



Rysunek 23. Średnia liczba powstań z krzesła w ciągu 30 sekund w poszczególnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów głównych nie wykazała znamiennej różnicy w wartości siły dolnej części ciała pomiędzy grupami ($p>0,05$). Siła dolnej części ciała zmieniała się w sposób znamienny w kolejnych pomiarach ($p<0,001$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w obydwu grupach ($p>0,05$) (Tabela 46).

Tabela 46. Efekty główne dla siły dolnej części ciała w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	162	0,121	0,729
Pomiar	3	162	15,115	< 0,001
Grupa × Pomiar	3	162	1,986	0,118

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Rehabilitacja pulmonologiczna wpłynęła na znamienny wzrost dolnej części ciała na zakończenie rehabilitacji pulmonologicznej w grupie badanych ogółem ($p<0,001$). Efekt znamiennego wzrostu w stosunku do wartości wyjściowych utrzymywał się po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p<0,001$) oraz po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p<0,05$) w grupie badanych ogółem (Tabela 47).

Tabela 47. Różnice średniej siły dolnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-2,305	0,361	< 0,001
0 - 2	-1,368	0,334	< 0,001
0 - 3	-1,025	0,407	0,013

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Zarówno w grupie I, jak i grupie II, nastąpił znamienny wzrost siły dolnej części ciała ($p<0,001$ w obu grupach). Efekt wzrostu siły po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji utrzymywał się w grupie I ($p<0,05$) oraz w grupie II ($p<0,05$). Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji w obu grupach siła dolnej części ciała nadal była wyższa w stosunku do wartości wyjściowych, jednak różnice te nie były znamienne ($p>0,05$) (Tabela 48).

Tabela 48. Różnice średniej liczby powstań z krzesła pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	<i>p_{adj}</i>
I	0 - 1	-2,039	0,331	< 0,001
	0 - 2	-1,868	0,528	0,001
	0 - 3	-0,934	0,559	0,097
II	0 - 1	-2,571	0,641	< 0,001
	0 - 2	-0,868	0,411	0,036
	0 - 3	-1,117	0,593	0,061

Objaśnienia skrótów: *p_{adj}* – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.6.3. Elastyczność górnej części ciała

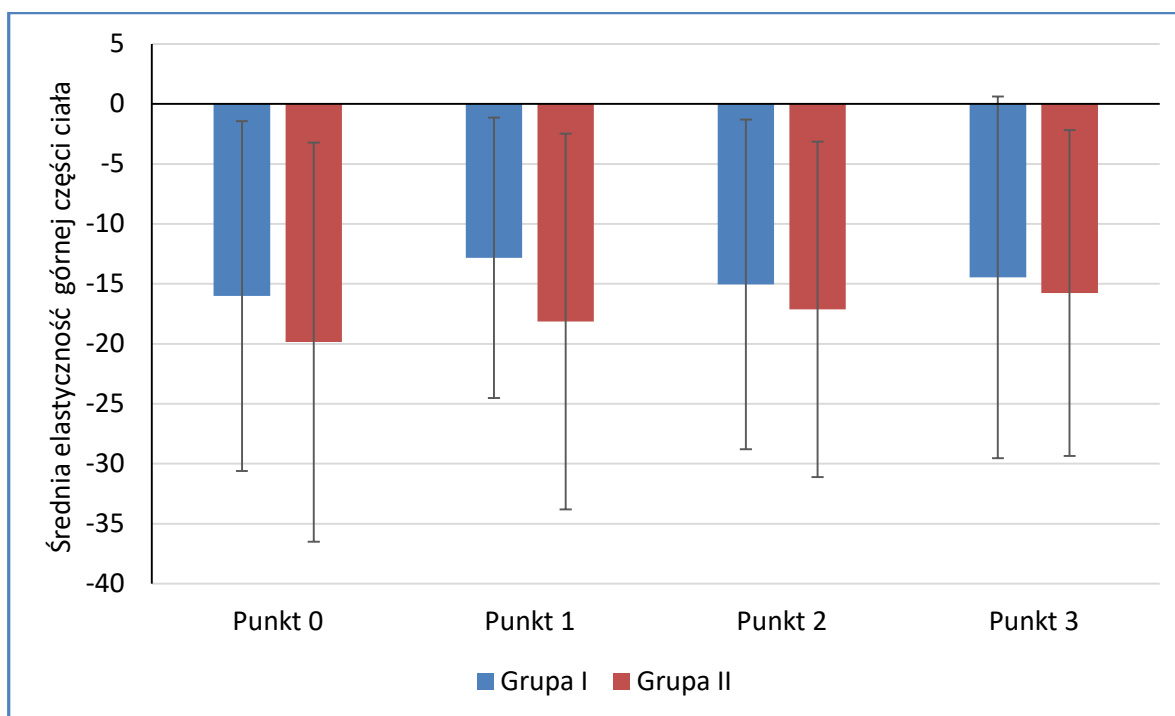
Średnia elastyczność górnej części ciała w grupie I wzrosła z wartości -16,02 cm do wartości -12,83 cm po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej, po 3 miesiącach nastąpił ponowny spadek do wartości -15,05 cm, a po 6 miesiącach wartość ta wyniosła średnio -14,46 cm. W grupie II wyjściowa wartość średnia wynosząca -19,86 cm, wzrosła po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej jedynie do wartości -18,14 cm. W dalszym okresie obserwacji odnotowano systematyczny wzrost elastyczności do wartości -17,12 cm po 3 miesiącach oraz do wartości -15,76 cm po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji (Tabela 49).

Tabela 49. Średnia elastyczność górnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [cm]	N	$\bar{x} \pm OS$ [cm]
0	25	-16,02 ± 14,59	21	-19,86 ± 16,64
1	24	-12,83 ± 11,70	21	-18,14 ± 15,67
2	22	-15,05 ± 13,75	17	-17,12 ± 13,98
3	23	-14,46 ± 15,08	17	-15,76 ± 13,59

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Różnice pomiędzy grupami analizowane osobno w pomiarach nie były znamienne w żadnym punkcie pomiarowym ($p>0,05$) (Rysunek 24).



Rysunek 24. Elastyczność górnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych.

Objaśnienia skrótów: punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów głównych nie wykazała znamienych różnic pomiędzy grupami ($p>0,05$) ani pomiędzy pomiarami ($p>0,05$). Jednak interakcja pomiędzy grupą i pomiarem różniła się w sposób istotny statystycznie ($p<0,05$) (Tabela 50).

Tabela 50. Efekty główne dla elastyczności górnej części ciała w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	162	0,644	0,424
Pomiar	3	162	2,189	0,091
Grupa × Pomiar	3	162	3,496	0,017

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Elastyczność górnej części ciała wzrosła w sposób znamieny w grupie badanych ogółem do wartości wyjściowej ($p < 0,05$). Różnica ta utrzymywała się na poziomie istotnym statystycznie także po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p < 0,05$) oraz po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p < 0,05$) (Tabela 51).

Tabela 51. Różnice średniej elastyczności górnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-2,388	1,072	0,027
0 - 2	-2,477	1,002	0,014
0 - 3	-2,618	1,235	0,036

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – korygowany poziom prawdopodobieństwa

Dynamika zmian przebiegała odmiennie w obu badanych grupach ($p < 0,05$). W grupie I nastąpił znamieny wzrost elastyczności w stosunku do wartości wyjściowej bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,05$), jednak w dalszym okresie obserwacji wartość tej zmiennej spadła. W grupie II wzrost elastyczności bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji nie był znamieny, jednak po 3 miesiącach od jej zakończenia różnica w stosunku do wartości wyjściowej wzrosła i była istotna statystycznie ($p > 0,05$). Po 6 miesiącach elastyczność utrzymywała się na podobnym poziomie, jednak różnica w stosunku do wartości wyjściowej nie była znamienna ($p > 0,05$) (Tabela 52).

Tabela 52. Różnice elastyczności górnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-3,062	1,178	0,010
	0 - 2	-0,921	1,194	0,441
	0 - 3	-2,167	1,787	0,227
II	0 - 1	-1,714	1,791	0,340
	0 - 2	-4,032	1,610	0,013
	0 - 3	-3,070	1,705	0,074

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

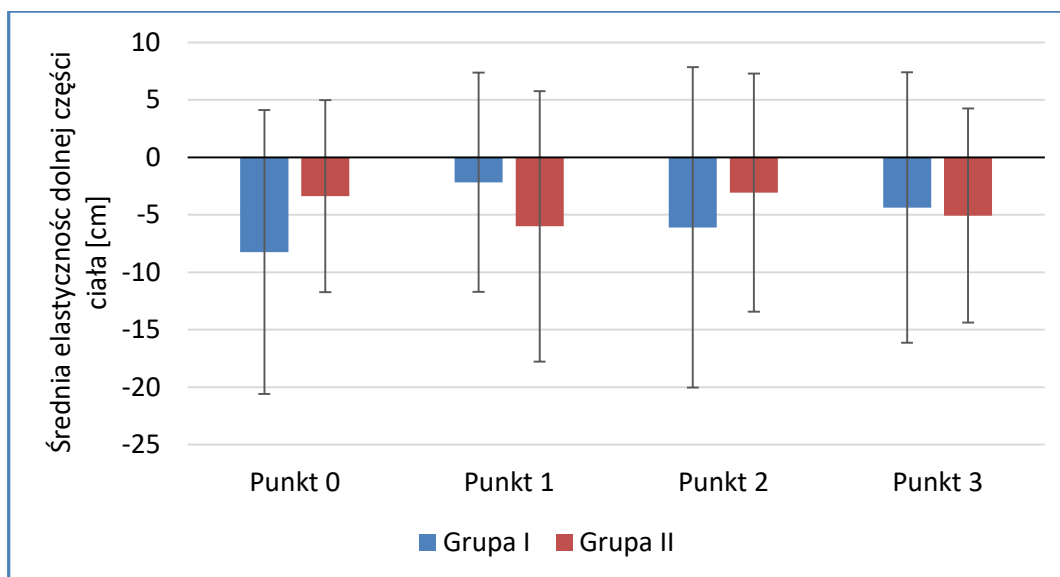
3.6.4. Elastyczność dolnej części ciała

Średnia elastyczność dolnej części ciała w grupie I wzrosła z wartości -8,24 cm do wartości -2,17 cm po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej, po 3 miesiącach nastąpił ponowny spadek do wartości -6,09 cm, a po 6 miesiącach wartość ta wyniosła średnio -4,37 cm. W grupie II wyjściowa wartość średnia wynosząca -3,38 cm, spadła po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej do wartości -6,00 cm. W dalszym okresie obserwacji odnotowano wartości -3,06 cm oraz -5,06 cm odpowiednio po 3 miesiącach i po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji (Tabela 53).

Tabela 53. Średnia elastyczność dolnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [cm]	N	$\bar{x} \pm OS$ [cm]
0	25	-8,24 ± 12,35	21	-3,38 ± 8,36
1	24	-2,17 ± 9,54	21	-6,00 ± 11,76
2	22	-6,09 ± 13,94	17	-3,06 ± 10,36
3	23	-4,37 ± 11,77	17	-5,06 ± 9,32

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni



Rysunek 25. Elastyczność dolnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędne przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów głównych nie wykazała znamienych różnic pomiędzy grupami ($p>0,05$) ani pomiędzy pomiarami ($p>0,05$). Dynamika zmian przebiegała inaczej w każdej z badanych grup ($p<0,05$) (Tabela 54).

Tabela 54. Efekty główne dla elastyczności dolnej części ciała w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	162	0,120	0,729
Pomiar	3	162	0,465	0,707
Grupa × Pomiar	3	162	4,566	0,004

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Zmiany elastyczności dolnej części ciała nie były znamienne w grupie badanych ogółem w żadnym punkcie pomiarowym ($p>0,05$) (Tabela 55).

Tabela 55. Różnice średniej elastyczności dolnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-1,415	1,322	0,286
0 - 2	-0,693	1,630	0,671
0 - 3	-1,275	1,634	0,436

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej nastąpił znamieny wzrost elastyczności dolnej części ciała ($p<0,05$), dalsze zmiany nie były już istotne statystycznie. W grupie II żadna ze zmian nie była istotna statystycznie ($p>0,05$) (Tabela 56).

Tabela 56. Różnice elastyczności dolnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	-5,448	1,949	0,006
	0 - 2	-1,498	2,379	0,530
	0 - 3	-4,266	2,344	0,071
II	0 - 1	2,619	1,787	0,145
	0 - 2	0,113	2,228	0,960
	0 - 3	1,717	2,276	0,452

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.6.5. Zwinność oraz równowaga dynamiczna

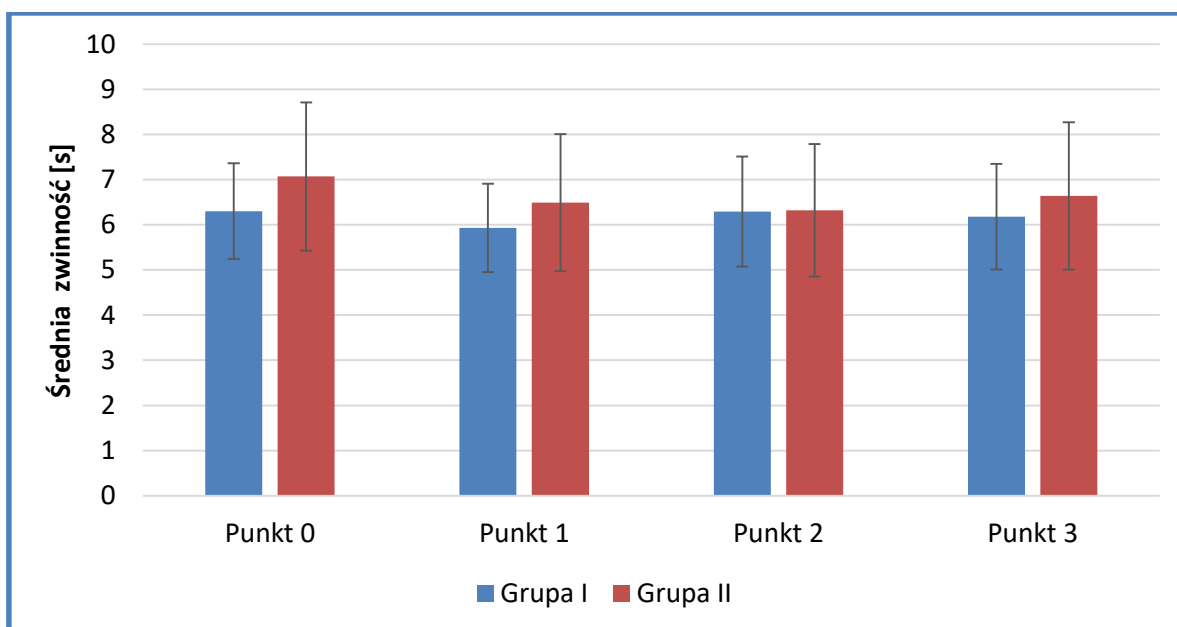
Średni czas wykonania testu „Wstań i idź” w grupie I po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej uległ skróceniu z wartości wyjściowej 6,30 do wartości 5,93 s, a w grupie II z wartości 7,07 s do wartości 6,49 s. W dalszym okresie obserwacji wartość ta miała tendencję do powrotu do wartości wyjściowych (Tabela 57).

Tabela 57. Średnia zwinność i równowaga dynamiczna w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [s]	N	$\bar{x} \pm OS$ [s]
0	25	6,30 ± 1,06	21	7,07 ± 1,64
1	24	5,93 ± 0,98	21	6,49 ± 1,52
2	22	6,29 ± 1,22	17	6,32 ± 1,47
3	23	6,18 ± 1,17	17	6,64 ± 1,63

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; s – sekundy; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Różnice pomiędzy grupami nie były znamienne w żadnym punkcie pomiarowym ($p > 0,05$) (Rysunek 26).



Rysunek 26. Średnia zwinność/równowaga dynamiczna w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów głównych wykazała znamienność różnic pomiędzy pomiarami ($p < 0,05$), natomiast różnice pomiędzy grupami nie były znamienne ($p > 0,05$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w każdej z grup ($p > 0,05$) (Tabela 58).

Tabela 58. Efekty główne dla zwinnosci/równowagi dynamicznej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	162	2,521	0,114
Pomiar	3	162	3,062	0,030
Grupa \times Pomiar	3	162	1,359	0,257

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Rehabilitacja pulmonologiczna wpłynęła na zwiększenie zwinnosci/równowagi dynamicznej po zakończeniu rehabilitacji w grupie badanych ogółem: czas w próbie „Wstań i idź” uległ skróceniu średnio o 0,5 s ($p < 0,05$). W trakcie kolejnych pomiarów różnice w stosunku do wartości wyjściowej nie były istotne statystycznie ($p > 0,05$) (Tabela 59).

Tabela 59. Różnice średniej zwinnosci/równowagi dynamicznej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	0,495	0,177	0,006
0 - 2	0,200	0,193	0,303
0 - 3	0,191	0,154	0,217

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując zwinnosc osobno w grupach odnotowano znamienny wzrost zwinnosci w Grupie I bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p < 0,05$). W kolejnych punktach pomiarowych zwinnosc zblizyła się na powrót do wartości wyjściowych. W grupie II nie stwierdzono znamiennych różnic w żadnym punkcie pomiarowym ($p > 0,05$) (Tabela 60).

Tabela 60. Różnice zwinnosci/równowagi dynamicznej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	0,418	0,193	0,032
	0 - 2	-0,133	0,231	0,566
	0 - 3	0,168	0,199	0,399
II	0 - 1	0,573	0,296	0,055
	0 - 2	0,532	0,310	0,088
	0 - 3	0,214	0,236	0,364

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.7. Wpływ na tolerancję wysiłku

W grupie I dystans w 6MTM po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej wzrósł z wartości 485,9 m do 539,2 m. Po 3 miesiącach dystans w 6MTM nadal był wyższy od wartości wyjściowej i wynosił 504,9 m, a po 6 miesiącach 497,8 m.

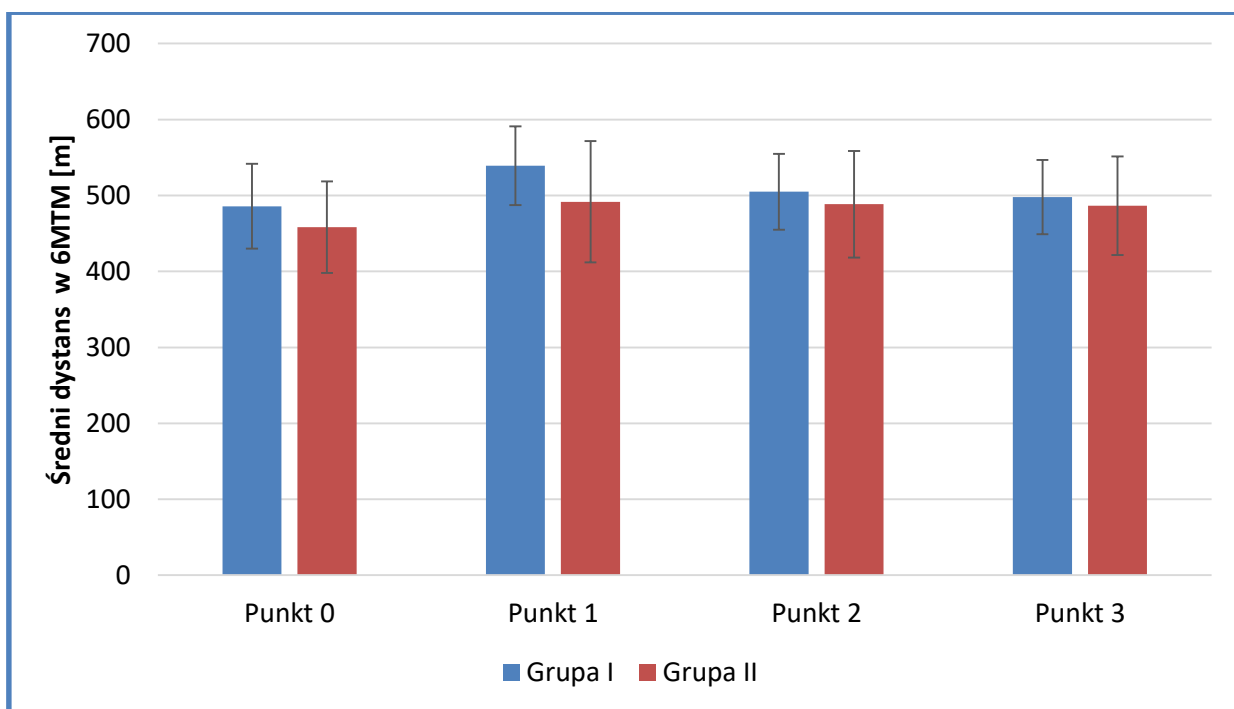
W grupie II dystans w 6MTM zwiększył się z wartości 458,3 m do 491,7 m po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej. Po 3 miesiącach i po 6 miesiącach dystans w 6MTM wynosił odpowiednio 488,5 m oraz 486,5 m (Tabela 61).

Tabela 61. Tolerancja wysiłku w 6 minutowym teście marszowym w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [m]	N	$\bar{x} \pm OS$ [m]
0	25	485,9 ± 55,73	21	458,3 ± 60,35
1	24	539,2 ± 51,97	20	491,7 ± 79,77
2	22	504,9 ± 49,93	17	488,5 ± 70,09
3	23	497,8 ± 48,86	16	486,5 ± 65,09

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; m – metry; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Tolerancja wysiłku u chorych na POChP zmieniała się w sposób znamieny w kolejnych pomiarach ($p < 0,001$) (Rysunek 27).



Rysunek 27. Tolerancja wysiłku w 6MTM w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: 6 MTM – 6 minutowy test marszowy; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów głównych wykazała znamienność różnic pomiędzy pomiarami ($p < 0,05$), natomiast różnice pomiędzy grupami nie były znamienne ($p > 0,05$). Dynamika zmiany przebiegała inaczej w każdej z grup ($p > 0,05$) (Tabela 62).

Tabela 62. Efekty główne tolerancji wysiłku w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	160	2,991	0,086
Pomiar	3	160	14,061	<0,001
Grupa × Pomiar	3	160	2,688	0,048

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Rehabilitacja pulmonologiczna wpłynęła istotnie na wzrost tolerancji wysiłku bezpośrednio po zakończeniu programu w grupie badanych ogółem ($p < 0,001$). Poprawa tolerancji wysiłku była znamienna także po 3 miesiącach ($p < 0,05$) oraz po 6 miesiącach ($p < 0,05$) od zakończenia rehabilitacji w stosunku do wartości wyjściowych (Tabela 63).

Tabela 63. Różnice średniej tolerancji wysiłku pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	-42,197	6,733	<0,001
0 - 2	-18,973	6,243	0,003
0 - 3	-13,263	6,289	0,037

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując różnice między grupami osobno w pomiarach, odnotowano znamienną różnicę w tolerancji wysiłku pomiędzy grupami jedynie bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji. Była ona wyższa w grupie I niż w grupie II ($p < 0,05$) (Tabela 64).

Tabela 64. Różnice średniej tolerancji wysiłku pomiędzy grupami w kolejnych pomiarach

Pomiar	Różnica między grupami	Błąd standardowy	p_{adj}
0	27,594	16,865	0,104
1	48,962	19,864	0,015
2	18,955	19,024	0,321
3	21,897	18,268	0,232

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I tolerancja wysiłku bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej wzrosła znamiennie średnio o 52,9 m w stosunku do wartości wyjściowej ($p < 0,001$). Po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji tolerancja wysiłku nadal była istotnie wyższa niż przed rozpoczęciem rehabilitacji ($p < 0,05$). Po 6 miesiącach różnica w stosunku do wartości wyjściowej nie była znamienna ($p > 0,05$).

W grupie II nastąpił znamienny wzrost tolerancji wysiłku średnio o 31,5 m bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p < 0,05$). Wzrost ten utrzymał się na znamiennym poziomie

po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p < 0,05$), jednak po 6 miesiącach zmiana tolerancji wysiłku w stosunku do wartości wyjściowej nie była znamiennej (Tabela 65).

Tabela 65. Różnice tolerancji wysiłku pomiędzy poszczególnymi pomiarami u osób chorych na POChP w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
Grupa I	0 - 1	-52,881	10,051	< 0,001
	0 - 2	-14,653	5,829	0,013
	0 - 3	-10,414	6,875	0,132
Grupa II	0 - 1	-31,513	8,962	0,001
	0 - 2	-23,292	11,041	0,036
	0 - 3	-16,112	10,533	0,128

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej u 15 chorych na POChP (62,5%) różnica w nasileniu objawów POChP był większa lub równa minimalnej istotnej klinicznie różnicy (MCID – *Minimal Clinically Important Difference*), wynoszącej 30 metrów dla 6-minutowego testu marszowego (Holland i in. 2014; Jones i in. 2014; Kon i in. 2014; Polkey i in. 2013). W grupie II MCID osiągnęło 9 chorych (45%). Różnica pomiędzy grupami nie była znamiennej ($p > 0,05$) (Tabela 66).

Tabela 66. MCID dla 6MTM w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

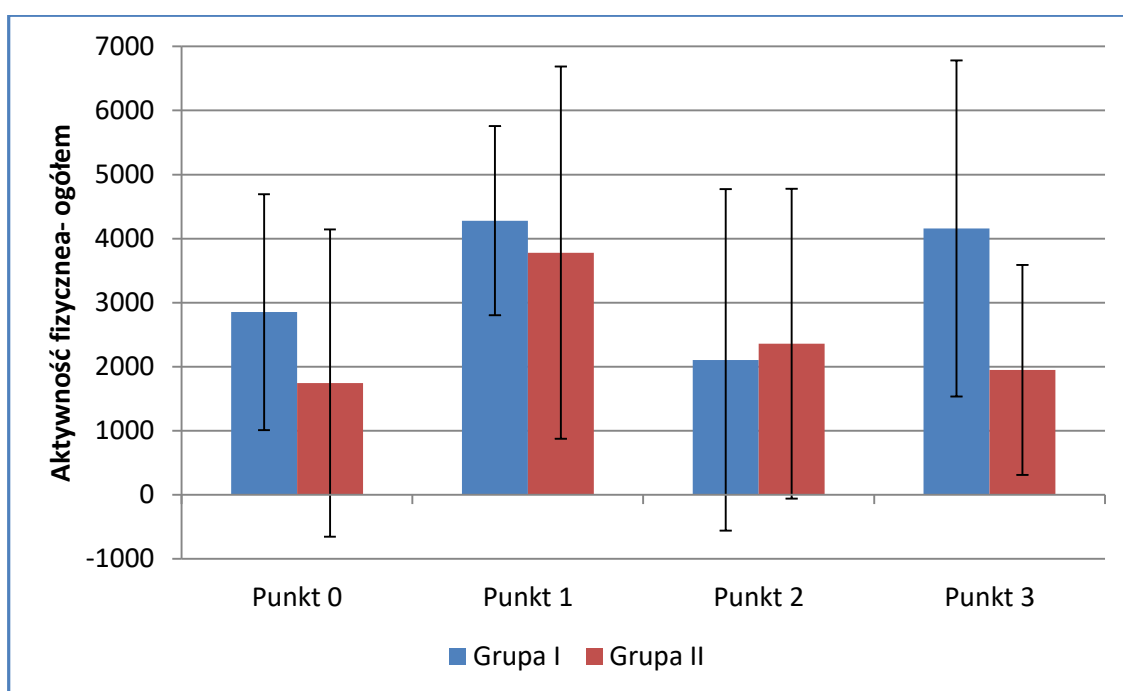
Δ 6MTM (1-0)	Grupa I		Grupa II		Ogółem	
	N	%	N	%	N	%
\geq MCID	15	62,50	9	45,00	24	54,55
<MCID	9	37,50	11	55,00	20	45,45
Ogółem	24	100,00	20	100,00	44	100,00

$\chi^2(1) = 1,35; p = 0,246$

Objaśnienia skrótów: MCID – minimalna istotna klinicznie różnica (ang. *Minimal Clinically Important Difference*); 6MTM – 6-minutowy test marszowy; N – liczba osób; Δ 6MTM (1-0) – różnica w dystansie w 6-minutowym teście marszowym po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w stosunku do wartości wyjściowej; MCID dla 6MTM \geq 30m

3.8. Wpływ na poziom aktywności fizycznej

Poziom aktywności fizycznej ogółem wzrósł znamienne bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej zarówno w grupie I ($p<0,05$), jak i w grupie II ($p<0,05$). Po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji w obu grupach nastąpiło istotne statystycznie zmniejszenie poziomu aktywności fizycznej. Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji w grupie I aktywność fizyczna ogółem ponownie wzrosła, choć wzrost ten nie był znamienne w stosunku do wartości wyjściowych, natomiast w grupie II zaobserwowano dalszą tendencję spadkową (Rysunek 28).



Rysunek 28. Poziom aktywności fizycznej ogółem w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Czas przeznaczony na intensywny wysiłek fizyczny wzrósł znamienne w grupie II bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p<0,05$). Zaobserwowano wzrost poziomu umiarkowanej aktywności fizycznej bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji w obu badanych grupach, jednak różnice te w żadnej z grup nie były znamienne. Nie odnotowano znamienego wpływu rehabilitacji pulmonologicznej na chodzenie.

W grupie I znacząco spadła ilość czasu spędzanego na siedzeniu bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej. Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ilość czasu spędzanego na siedzeniu nadal była znacząco niższa w stosunku do wartości wyjściowych w grupie I. W grupie II nie odnotowano znaczącego wpływu rehabilitacji pulmonologicznej na ilość czasu spędzanego na siedzeniu (Tabela 67).

Tabela 67. Poziom aktywności fizycznej w kolejnych punktach pomiarowych

Rodzaj aktywności	Punkt	Grupa - mediany		N		ANOVA Friedmana - poziomy p		Różnice między po- miarami	
		I	II	I	II	I	II	I	II
<i>intensywna</i>	0	0,00	0,00	22	17	0,336	0,030	-	↑0-1
	1	0,00	240,00						
	2	0,00	0,00						
	3	0,00	0,00						
<i>umiarkowana</i>	0	240,00	360,00	22	17	0,127	0,763	-	-
	1	1620,00	1440,00						
	2	400,00	320,00						
	3	960,00	240,00						
<i>chodzenie</i>	0	1782,00	1188,00	23	17	0,251	0,782	-	-
	1	1584,00	1848,00						
	2	1386,00	1287,00						
	3	1386,00	990,00						
<i>razem</i>	0	2853,00	1746,00	22	17	0,050	0,002	↑0-1 ↓1-2	↑0-1 ↓1-2 ↓1-3
	1	4279,50	3780,00						
	2	2106,00	2361,00						
	3	4158,00	1950,00						
<i>siedzenie</i>	0	300,00	300,00	22	17	0,007	0,276	↓0-1 ↓0-3	-
	1	240,00	180,00						
	2	300,00	240,00						
	3	240,00	300,00						

3.9. Wpływ na jakość życia

3.9.1. Jakość życia zależna od zdrowia – objawy

W grupie I bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej nastąpiła poprawa jakości życia w domenie związanej z objawami średnio o 8,8 pkt. Po 3 miesiącach nastąpiła dalsza, nieznaczna poprawa (o 2,6 pkt), która utrzymała się na tym samym poziomie po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji.

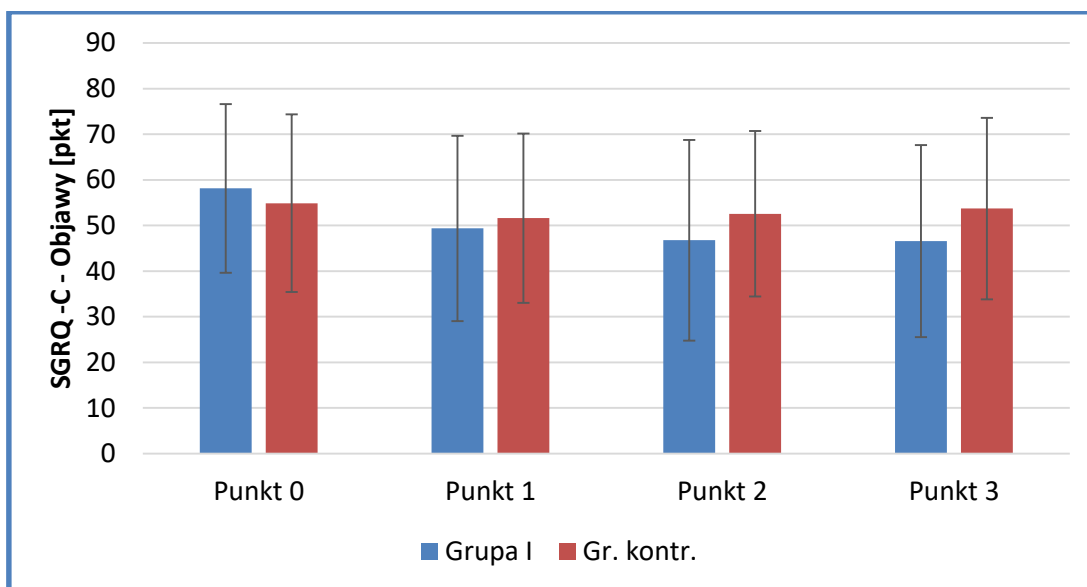
W grupie II po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej nastąpiła poprawa jakości życia o 3,25 pkt, jednak w dalszym okresie obserwacji zmienna ta miała tendencję do powrotu do wartości wyjściowej (Tabela 68).

Tabela 68. Jakość życia zależna od zdrowia –objawy – w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]
0	25	58,13 ± 18,51	21	54,86 ± 19,47
1	24	49,37 ± 20,31	21	51,61 ± 18,55
2	25	46,76 ± 22,01	18	52,55 ± 18,14
3	23	46,58 ± 21,06	17	53,71 ± 19,88

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; pkt – punkty; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Różnice między grupami nie były znamienne w żadnym z kolejnych pomiarów ($p > 0,05$) (Rysunek 29).



Rysunek 29. Jakość życia zależna od zdrowia –objawy – w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: SGRQ-C – kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono znamienych różnic pomiędzy grupami ($p>0,05$). Jakość życia zmieniała się w sposób znamieny pomiędzy pomiarami ($p<0,05$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w obu badanych grupach. ($p>0,05$) (Tabela 69).

Tabela 69. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia – objawy - w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	166	0,287	0,593
Pomiar	3	166	2,728	0,046
Grupa × Pomiar	3	166	1,241	0,297

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W grupie badanych ogółem po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej nastąpiła znamienna poprawa jakości życia w domenie związanej z objawami o 6,2 pkt ($p<0,05$) i utrzymała się na znamienym poziomie w stosunku do wartości wyjściowych także po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej (6,6 pkt; $p<0,05$). Po 6 miesiącach różnica w stosunku do wartości wyjściowej nie była znamienna (5,6 pkt; $p>0,05$) (Tabela 70).

Tabela 70. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia – objawy – pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	6,199	2,501	0,014
0 - 2	6,554	2,418	0,007
0 - 3	5,647	3,152	0,075

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I nastąpił znamieny wzrost jakości życia w domenie związanej z objawami bezpośredni po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p<0,05$), jak również po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p<0,5$). W grupie II różnice jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z objawami nie były znamienne ($p>0,05$).

Tabela 71. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia – objawy - pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	8,761	4,029	0,031
	0 - 2	10,801	3,784	0,005
	0 - 3	10,598	5,606	0,060
II	0 - 1	3,638	2,966	0,222
	0 - 2	2,308	3,010	0,444
	0 - 3	0,695	2,885	0,810

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.9.2. Jakość życia zależna od zdrowia – aktywność

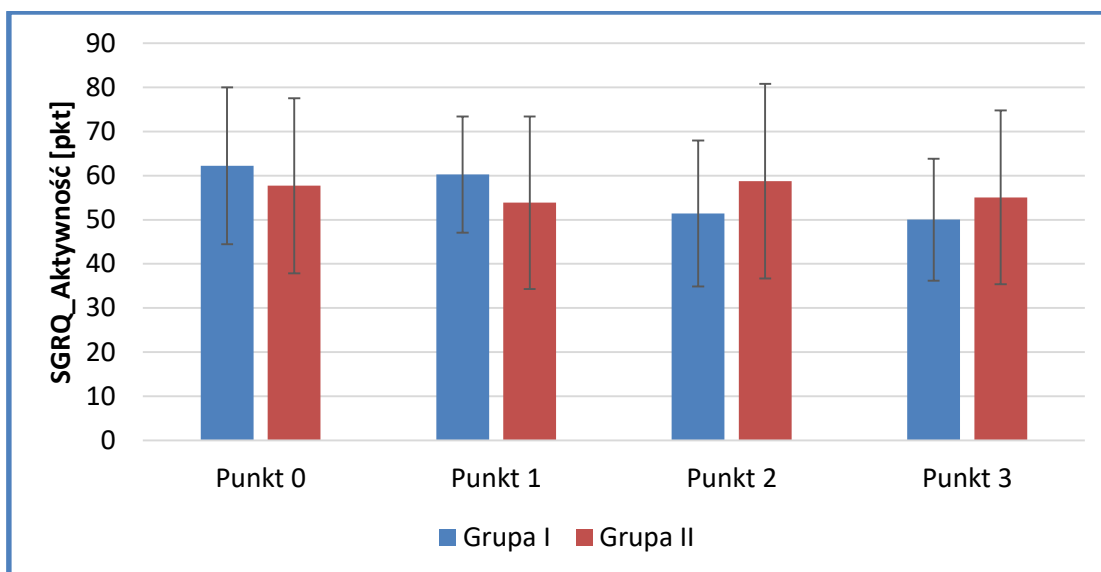
W grupie I zaobserwowano systematyczny wzrost jakości życia w domenie związanej z aktywnością. W grupie II obserwowano wahania jakości życia: poprawę po zakończeniu rehabilitacji, następnie niewielki spadek i ponowną poprawę (Tabela 72).

Tabela 72. Jakość życia zależna od zdrowia – aktywność – w kolejnych pomiarach

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]
0	25	62,22 ± 17,78	21	57,69± 19,81
1	24	60,25 ± 13,17	21	53,85± 19,56
2	25	51,40 ± 16,53	18	58,75± 22,04
3	23	50,02 ± 13,81	17	55,06± 19,70

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; pkt – punkty; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Różnice między grupami nie były znamienne w żadnym punkcie pomiarowym (Rysunek 30).



Rysunek 30. Jakość życia zależna od zdrowia – domena aktywność – w kolejnych pomiarach

Objaśnienia skrótów: SGRQ-C – kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Analiza efektów głównych nie wykazała znamiennej różnicy pomiędzy grupami ($p > 0,05$) ani pomiędzy pomiarami ($p > 0,05$). Dynamika zmian jakości życia związanej z aktywnością przebiegała w kolejnych pomiarach inaczej w każdej z badanych grup ($p < 0,05$) (Tabela 73).

Tabela 73. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia – aktywność - w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	166	0,059	0,809
Pomiar	3	166	2,475	0,063
Grupa \times Pomiar	3	166	3,161	0,026

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Jakość życia zależna od zdrowia w domenie związanej z aktywnością w grupie badanych ogółem miała tendencję wzrostową, która jednak była znamienna jedynie w przypadku porównanie wyniku uzyskanego po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji z wartością wyjściową ($p < 0,05$) (Tabela 74).

Tabela 74. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia – aktywność – pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	3,729	2,012	0,066
0 - 2	3,741	2,901	0,199
0 - 3	5,637	2,243	0,013

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I jakość życia w domenie związanej z aktywnością miała tendencję wzrostową w kolejnych pomiarach, jednak znamienna była jedynie różnica pomiędzy wartością uzyskaną po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej w stosunku do wartości wyjściowej ($p < 0,05$).

W grupie II po początkowej, nieznamiennej poprawie jakości życia związanej z aktywnością, stwierdzonej bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji, nastąpił jej spadek odnotowany po 3 miesiącach do zakończenia rehabilitacji, a następnie ponowna, nieznamienna poprawa ($p > 0,05$) (Tabela 75).

Tabela 75. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia – aktywność - pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	1,974	2,556	0,441
	0 - 2	8,549	4,830	0,079
	0 - 3	9,432	3,472	0,007
II	0 - 1	5,485	3,108	0,079
	0 - 2	-1,067	3,215	0,740
	0 - 3	1,843	2,840	0,517

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.9.3. Jakość życia zależna od zdrowia – wpływ na życie

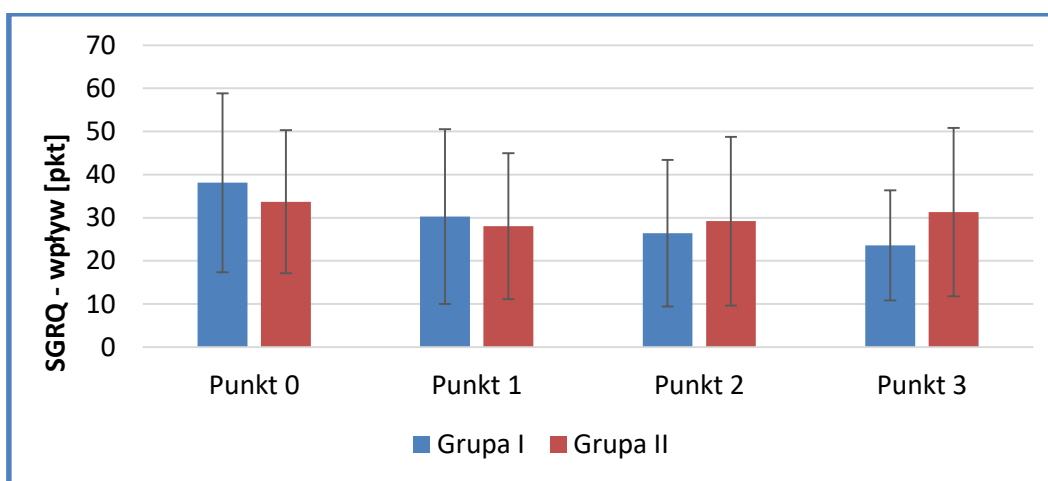
W grupie I zaobserwowano systematyczny wzrost jakości życia w domenie wpływu na życie, przy czym największą poprawę (o 7,82 pkt) odnotowano bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej. W grupie II wartość jakości życia w domenie związanej z wpływem na życie wzrosła po zakończeniu rehabilitacji, jednak po 3 i po 6 miesiącach obserwowano jej systematyczny spadek (Tabela 76).

Tabela 76. Jakość życia zależna od zdrowia – wpływ na życie – w kolejnych pomiarach

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]
0	25	38,12 ± 20,74	21	33,70 ± 16,58
1	24	30,30 ± 20,25	21	28,04 ± 16,89
2	25	26,43 ± 17,00	18	29,20 ± 19,57
3	23	23,59 ± 12,79	17	31,33 ± 19,50

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; pkt – punkty; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Różnice między grupami nie były znamienne w żadnym punkcie pomiarowym (Rysunek 31).



Rysunek 31. Jakość życia zależna od zdrowia – domena wpływ na życie – w kolejnych pomiarach

Objaśnienia skrótów: SGRQ-C – kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędów przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne, nie stwierdzono znamiennej różnicy między grupami ($p > 0,05$). Jakość życia zmieniała się w sposób znamieny pomiędzy pomiarami ($p < 0,05$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w obu badanych grupach ($p > 0,05$) (Tabela 77).

Tabela 77. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia – wpływ na życie w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	166	0,019	0,892
Pomiar	3	166	4,302	0,006
Grupa × Pomiar	3	166	1,476	0,223

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W grupie badanych ogółem znamiennej poprawę jakości życia w domenie wpływu na życie stwierdzono bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej ($p < 0,05$). Utrzymywała się ona na znamienym poziomie po 3 miesiącach ($p < 0,05$) oraz po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p < 0,05$) (Tabela 78).

Tabela 78. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia – wpływ na życie - pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	7,266	2,406	0,003
0 - 2	6,839	2,220	0,002
0 - 3	6,659	2,455	0,007

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując dane osobno w grupach można stwierdzić, iż w grupie I po zakończeniu rehabilitacji nastąpił wzrost jakości życia w domenie związanej wpływem na życie codzienne, a uzyskany wynik był na granicy istotności statystycznej ($p = 0,051$). Po 3 i 6 miesiącach odnotowano dalszą poprawę w tym obszarze, a stwierdzone różnice w stosunku do wartości wyjściowych były znamienne ($p < 0,05$). W grupie II znamiennej poprawa nastąpiła bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji ($p < 0,05$). Po 3 i 6 miesiącach nadal jakość życia była nieco wyższa niż przed rehabilitacją, jednak różnice nie były znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 79).

Tabela 79. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia – wpływ na życie – pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	<i>p_{adj}</i>
I	0 - 1	7,822	3,976	0,051
	0 - 2	9,185	3,717	0,014
	0 - 3	11,320	3,877	0,004
II	0 - 1	6,709	2,711	0,014
	0 - 2	4,492	2,427	0,066
	0 - 3	1,999	3,013	0,508

Objaśnienia skrótów: *p_{adj}* – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

3.9.4. Jakość życia zależna od zdrowia – razem

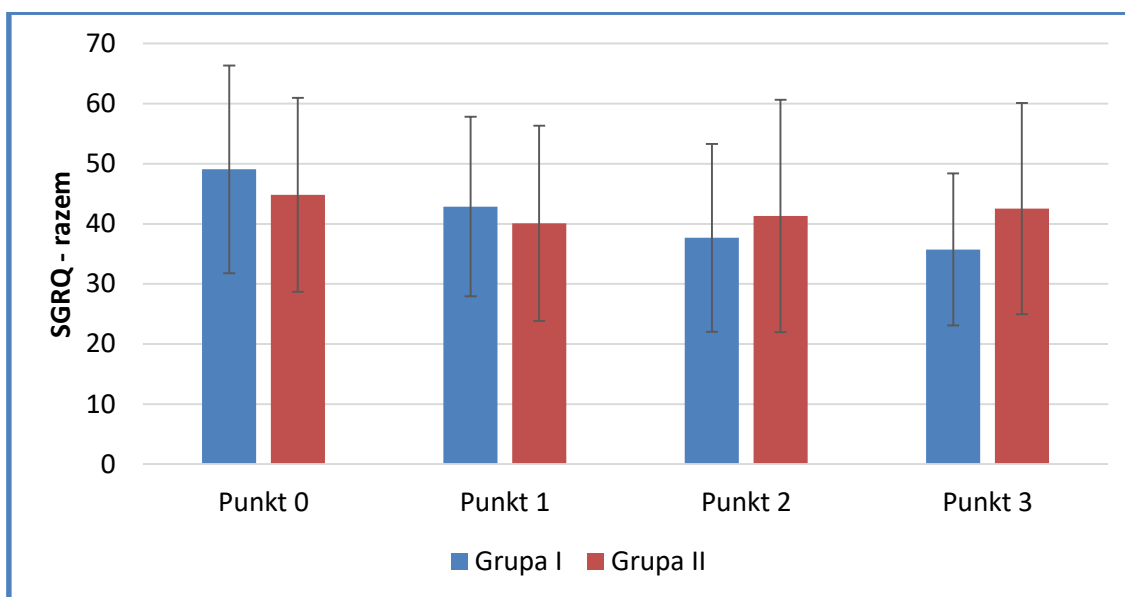
W grupie I ogólna ocena jakości życia zależnej od zdrowia po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej uległa poprawie średnio o 6,2 pkt w stosunku do wartości wyjściowych. Po 3 i po 6 miesiącach obserwowano tendencję do dalszej, nieznacznej poprawy. W grupie II wartość jakości życia (razem) wzrosła po zakończeniu rehabilitacji o 4,72 pkt, jednak po 3 i po 6 miesiącach obserwowano jej systematyczny spadek (Tabela 80).

Tabela 80. Jakość życia zależna od zdrowia – razem – w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]
0	25	49,06 ± 17,28	21	44,81 ± 16,13
1	24	42,86 ± 14,95	21	40,09 ± 16,24
2	25	37,66 ± 15,64	18	41,33 ± 19,34
3	23	35,73 ± 12,66	17	42,54 ± 17,59

Objaśnienia skrótów: N- liczba badanych; \bar{x} – średnia; pkt – punkty; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Grupy nie różniły się od siebie znacząco w żadnym punkcie pomiarowym ($p>0,05$) (Rysunek 32).



Rysunek 32. Jakość życia zależna od zdrowia – razem – w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: SGRQ-C – kwestionariusz Szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędy przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne nie stwierdzono znaczących różnic pomiędzy grupami ($p>0,05$). Wartość jakości życia zależnej od zdrowia zmieniała się znacząco w kolejnych pomiarach ($p<0,05$). Dynamika zmiany przebiegała podobnie w obu grupach ($p<0,05$) (Tabela 81).

Tabela 81. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	166	0,012	0,914
Pomiar	3	166	4,282	0,006
Grupa × Pomiar	3	166	2,178	0,093

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

W grupie badanych ogółem znamienne poprawa jakości życia nastąpiła bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji, a różnica w stosunku do wartości wyjściowej wyniosła średnio 6,0 punktów ($p < 0,05$). Poprawa jakości życia utrzymała się na podobnym poziomie po 3 miesiącach (6,4 punktu; $p < 0,05$) oraz po 6 miesiącach (6,2 punktu; $p < 0,05$) od zakończenia rehabilitacji (Tabela 82).

Tabela 82. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie osób chorych na POChP poddanych rehabilitacji pulmonologicznej (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	6,017	1,865	0,002
0 - 2	6,365	2,229	0,005
0 - 3	6,196	2,108	0,004

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Wpływ rehabilitacji pulmonologicznej na jakość życia uwarunkowaną od zdrowia był znamienny po jej zakończeniu zarówno w grupie I ($p < 0,05$) jak i w grupie II ($p < 0,05$). Jednak w trakcie dalszej obserwacji (po 3 i po 6 miesiącach) tylko w grupie I poprawa jakości życia utrzymała się na znamienne wyższym poziomie w stosunku do wartości wyjściowych. W grupie II obserwowano systematyczny spadek jakości życia, a różnica w stosunku do wartości wyjściowych po 3 i po 6 miesiącach nie zbyła znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 83).

Tabela 83. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	6,200	2,909	0,035
	0 - 2	9,249	3,556	0,010
	0 - 3	10,700	3,495	0,003
II	0 - 1	5,833	2,336	0,013
	0 - 2	3,482	2,688	0,197
	0 - 3	1,692	2,356	0,474

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej u 12 chorych na POChP (50%) różnica w nasileniu objawów POChP był większa lub równa minimalnej istotnej klinicznie różnicy (MCID – *Minimal Clinically Important Difference*), wynoszącej 4 punkty dla SGRQ (Jones 2005; Meguro i in. 2007). W grupie II MCID osiągnęło 10 chorych (47,62%). Różnica pomiędzy grupami nie była znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 84).

Tabela 84. MCID dla SGRQ w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Δ SGRQ-razem (1-0)	Grupa I		Grupa II		Ogółem	
	N	%	N	%	N	%
≥MCID	12	50,00	10	47,62	22	48,89
<MCID	12	50,00	11	52,38	23	51,11
Ogółem	24	100,00	21	100,00	45	100,00

$$\chi^2(1) = 0,03; p = 0,873$$

Objaśnienia skrótów: MCID – minimalna istotna klinicznie różnica (ang. *Minimal Clinically Important Difference*); 6MTM – 6-minutowy test marszowy; N – liczba osób; Δ 6MTM (1-0) – różnica w dystansie w 6-minutowym teście marszowym po zakończeniu rehabilitacji w stosunku do wartości wyjściowej; MCID dla 6MTM ≥ 30m

3.10. Wpływ na stan psychiczny

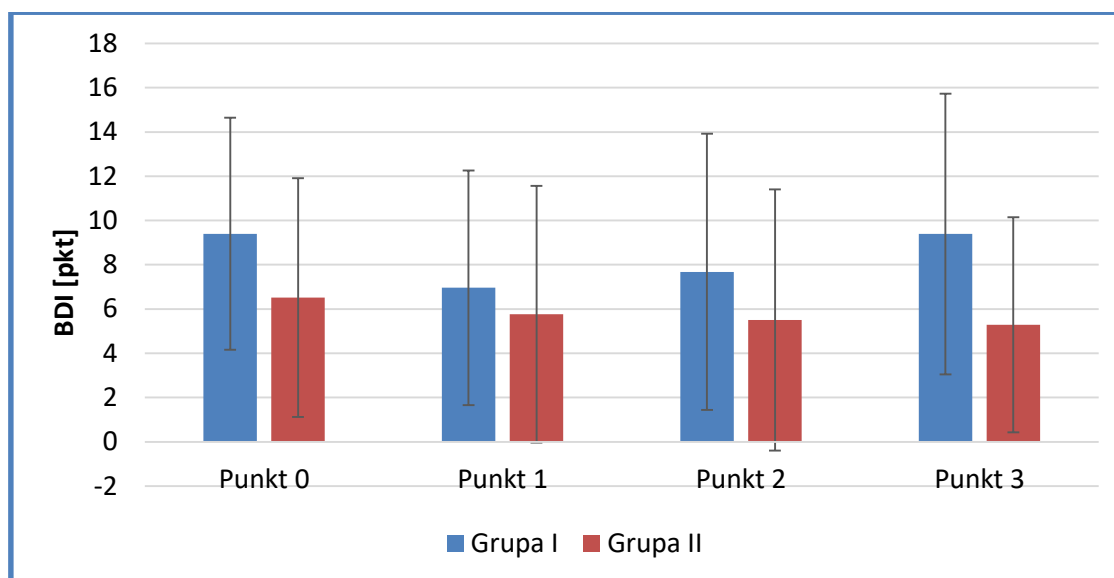
Średnie nasilenie odczuć depresyjnych w grupie I zmniejszyło się po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej o 2,44 pkt. Po 3 miesiącach odnotowano nieznaczny wzrost nasilenia odczuć depresyjnych, a po 6 miesiącach – powrót do wartości wyjściowych. W grupie II po zakończeniu rehabilitacji zaobserwowano poprawę jedynie o 0,76 pkt, a w dalszym okresie obserwacji stwierdzono dalszą nieznaczną poprawę (Tabela 85).

Tabela 85. Nasilenie odczuć depresyjnych w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]
0	25	9,40 ± 5,24	21	6,52 ± 5,39
1	24	6,96 ± 5,30	21	5,76 ± 5,80
2	25	7,68 ± 6,24	18	5,50 ± 5,90
3	23	9,39 ± 6,34	17	5,29 ± 4,86

Objaśnienia skrótów: N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; pkt – punkty; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni

Wyjściowa wartość nasilenia odczuć depresyjnych była wyższa w grupie I niż w grupie II, jednak różnica między grupami nie była znamienna w punktach pomiarowych 0-2 ($p > 0,05$). W punkcie pomiarowym 3. nasilenie odczuć depresyjnych było znamienne niższe w grupie II niż w grupie I ($p < 0,05$) (Rysunek 33).



Rysunek 33. Nasilenie odczuć depresyjnych w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: BDI – Inwentarz Depresji Becka (kwestionariusz); punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1- po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędu przedstawiają odchylenie standardowe

Analizując efekty główne nie stwierdzono znamiennych różnic między grupami ($p > 0,05$). Nasilenie odczuć depresyjnych zmieniało się znamienne w kolejnych punktach pomiarowych ($p < 0,05$). Dynamika zmiany w obu grupach nie różniła się znamienne ($p > 0,05$) (Tabela 86).

Tabela 86. Efekty główne nasilenia odczuć depresyjnych w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	166	2,154	0,144
Pomiar	3	166	3,359	0,020
Grupa × Pomiar	3	166	2,449	0,066

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Rehabilitacja pulmonologiczna wpłynęła na znamieny spadek nasilenia odczuć depresyjnych bezpośrednio po zakończeniu ($p < 0,05$). W dalszym okresie obserwacji nasilenie odczuć depresyjnych miało tendencję wzrostową, a różnica w stosunku do wartości wyjściowych nie była znamienna po 3, ani po 6 miesiącach ($p > 0,05$) (Tabela 87).

Tabela 87. Różnice nasilenia odczuć depresyjnych pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	1,736	0,751	0,022
0 - 2	0,997	0,726	0,171
0 - 3	0,281	0,748	0,707

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

Analizując dane osobno w grupach stwierdzono, iż w grupie I rehabilitacja pulmonologiczna istotnie wpłynęła na obniżenie nasilenia odczuć depresyjnych bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji (spadek o 2,7 pkt; $p < 0,05$). Pozytywny efekt utrzymywał się po 3 miesiącach ($p < 0,05$), natomiast po 6 miesiącach różnica w stosunku do wartości wyjściowych nie była znamienna ($p > 0,05$).

W grupie II zmiana nasilenia odczuć depresyjnych nie była znamienna w żadnym punkcie pomiarowym ($p > 0,05$) (Tabela 88).

Tabela 88. Różnice nasilenia odczuć depresyjnych pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	2,709	0,991	0,007
	0 - 2	1,720	0,819	0,037
	0 - 3	0,021	0,836	0,980
II	0 - 1	0,762	1,129	0,501
	0 - 2	0,275	1,198	0,819
	0 - 3	0,541	1,241	0,663

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

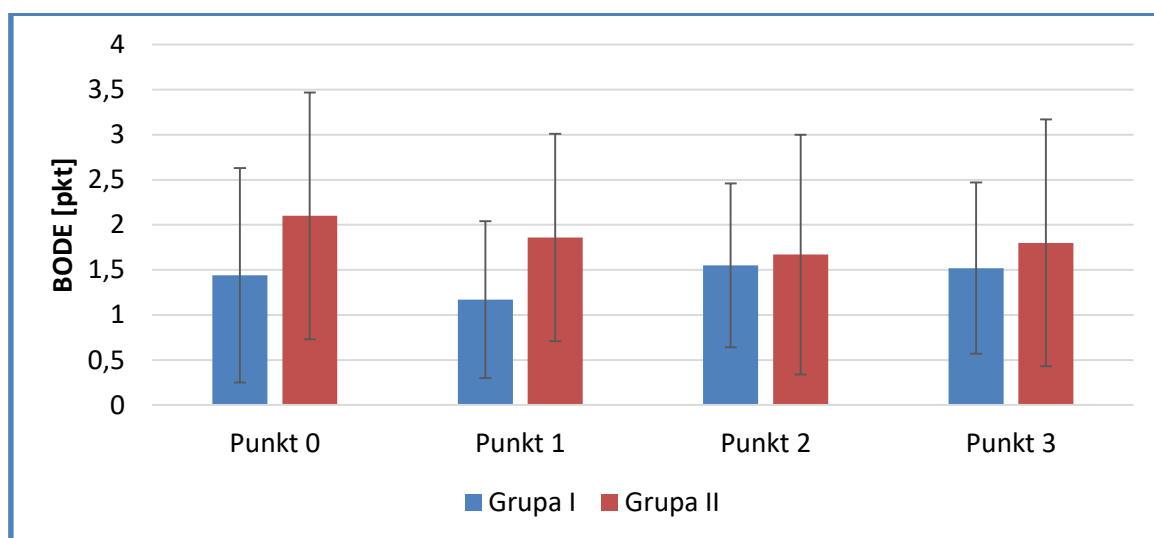
3.11. Wpływ na ryzyko zgonu

Wieloskładnikowy wskaźnik prognostyczny BODE nie zmienił się z sposób znamiennej w kolejnych pomiarach w grupie badanych ogółem ($p>0,05$). Analizując różnice w stosunku do wartości wyjściowych w grupie badanych ogółem stwierdzono znamienne spadki wskaźnika BODE pomiędzy punktem 0 i punktem 3 ($p=0,023$) (Tabela 89).

Tabela 89. Wartość wskaźnika BODE w kolejnych punktach pomiarowych

Punkt pomiaru	Grupa I		Grupa II	
	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]	N	$\bar{x} \pm OS$ [pkt]
0	25	1,44 ± 1,19	21	2,10 ± 1,37
1	24	1,17 ± 0,87	21	1,86 ± 1,15
2	22	1,55 ± 0,91	18	1,67 ± 1,33
3	23	1,52 ± 0,95	15	1,80 ± 1,37

Objaśnienia skrótów: BODE – wskaźnik wyliczany w oparciu o: indeks masy ciała, obturację oskrzeli, duszność i wydolność wysiłkową; N – liczba badanych; \bar{x} – średnia; OS – odchylenie standardowe; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni



Rysunek 34. Wskaźnik BODE w kolejnych punktach pomiarowych

Objaśnienia skrótów: BODE – wieloskładnikowy wskaźnik prognostyczny; punkt 0 – przed rehabilitacją pulmonologiczną; punkt 1 – po zakończeniu rehabilitacji; punkt 2 – po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; punkt 3 – po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji; Grupa I – chorzy na POChP rehabilitowani w Kopalni Soli; Grupa II – chorzy na POChP rehabilitowani na powierzchni. Słupki przedstawiają wartości średnie, wąsy błędny przedstawiają odchylenie standardowe.

Analizując efekty główne nie stwierdzono znamiennej różnicy wartości wskaźnika BODE pomiędzy grupami ($p>0,05$), pomiędzy pomiarami ($p>0,05$), ani też różnic w dynamice zmiany w obu grupach ($p>0,05$) (Tabela 90).

Tabela 90. Efekty główne dla wskaźnika BODE w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem

Efekt	df_B	df_W	F	p
Grupa	1	161	2,054	0,154
Pomiar	3	161	1,031	0,381
Grupa \times Pomiar	3	161	1,838	0,142

Objaśnienia skrótów: df_B – stopnie swobody międzygrupowe; df_W – stopnie swobody wewnątrzgrupowe; F – wartość krytyczna rozkładu F-Snedecora; p – prawdopodobieństwo testowe

Analizując różnice w stosunku do wartości wyjściowych w grupie badanych ogółem stwierdzono znamienne spadki wskaźnika BODE pomiędzy punktem 0 i punktem 3 ($p=0,023$) (Tabela 91).

Tabela 91. Różnice wskaźnika BODE pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie osób chorych na POChP poddanych rehabilitacji pulmonologicznej (ogółem)

Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
0 - 1	0,227	0,137	0,100
0 - 2	0,152	0,119	0,201
0 - 3	0,137	0,152	0,370

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

W grupie I nie stwierdzono znamiennej różnicy pomiędzy wartością wskaźnika BODE w kolejnych punktach pomiarowych a wartością wyjściową ($p>0,05$).

W grupie II spadek wskaźnika BODE był znamiennej w stosunku do wartości wyjściowej po 3 miesiącach od zakończenia rehabilitacji ($p<0,05$) (Tabela 92).

Tabela 92. Różnice wskaźnika BODE pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)

Grupa	Porównanie pomiarów	Różnica między pomiarami	Błąd standardowy	p_{adj}
I	0 - 1	0,216	0,199	0,279
	0 - 2	-0,099	0,174	0,570
	0 - 3	-0,030	0,196	0,880
II	0 - 1	0,238	0,189	0,210
	0 - 2	0,403	0,162	0,014
	0 - 3	0,304	0,233	0,195

Objaśnienia skrótów: p_{adj} – skorygowany poziom prawdopodobieństwa

4. Dyskusja

Rehabilitacja pulmonologiczna do niedawna była zalecana głównie pacjentom chorym na POChP o znacznym nasileniu objawów chorobowych (Celli i in. 2004b; Ries i in. 2007). W aktualnych wytycznych rekomendowane jest włączenie programów rehabilitacji pulmonologicznej w każdym, także wczesnym, stadium choroby, a także po zaostrzeniach, ze względu na korzyści, jakie interwencja ta przynosi chorym (GOLD 2019; Rugbjerg i in. 2015; Spruit i in. 2013).

W niniejszym badaniu 90% stanowili chorzy na POChP o umiarkowanym i ciężkim stopniu obturacji (GOLD 2 oraz GOLD 3). Przeważającą grupę stanowili chorzy z kategorii objawowych B (76%) i D (12%), którzy zgłaszali się do Poradni Pulmonologicznej ze względu na uciążliwe symptomy chorobowe. W grupie badanej przeważali mężczyźni (63%). Struktura płci badanych jest zbieżna z wynikami uzyskanymi w ramach badania populacyjnego nad występowaniem POChP w Małopolsce, przeprowadzonymi przez Niżankowską-Mogilnicką i współautorów (Niżankowska-Mogilnicka i in. 2007).

Zdecydowaną większość uczestników projektu stanowili byli (65%) lub aktywni (31%) palacze. Tylko 2 uczestników badania nie paliło obecnie, ani w przeszłości, a rozwój choroby można było u nich powiązać z narażeniem zawodowym.

Na podstawie wieloskładnikowej oceny dokonywanej przy pomocy wskaźnika BODE można stwierdzić, iż prawie 80% grupy badanej należała do pierwszego kwartyła (wskaźnik BODE 0-2), a zatem do grupy o relatywnie najlepszych rokowaniach.

Można stwierdzić, iż badaną grupę tworzyli pacjenci z wyraźną manifestacją objawów chorobowych, zmotywowanych do uczestnictwa w programie. Jednocześnie byli oni w kondycji zdrowotnej na tyle dobrej, by móc codziennie przychodzić na ambulatoryjne zajęcia, prowadzone ramach programu rehabilitacji pulmonologicznej.

4.1. Skuteczność programu rehabilitacji pulmonologicznej

Jednym z celów niniejszej pracy była ocena skuteczności rehabilitacji pulmonologicznej, realizowanej w ramach 3-tygodniowego programu o znacznej intensywności. W badaniu wykazano korzystny wpływ zrealizowanego programu rehabilitacji pulmonologicznej na zmniejszenie nasilenia objawów POChP, wzrost siły mięśni kończyn dolnych, poprawę

sprawności funkcjonalnej i tolerancji wysiłku a także na poprawę jakości życia i funkcji psychospołecznych u chorych na POChP.

W najnowszym oficjalnym stanowisku ATS/ERS dotyczącym rehabilitacji pulmonologicznej nadal brak jest konsensusu w sprawie optymalnego czasu trwania programów rehabilitacji pulmonologicznej (Spruit i in. 2013). Przegląd systematyczny wyników randomizowanych badań kontrolnych nad optymalną długością programów rehabilitacji pulmonologicznej, opublikowany przez Beauchampa i współautorów w 2011 roku nie pozwolił na przyjęcie jednolitego stanowiska w tej sprawie. Przeprowadzenie metaanalizy nie było możliwe z powodu zróżnicowania struktury programów oraz metod oceny skuteczności w analizowanych badaniach (Beauchamp i in. 2011). Jednak wyniki innych badań wskazują, iż dłuższe programy, o czasie trwania wynoszącym przynajmniej 8 tygodni, przynoszą większe i dłużej utrzymujące się korzyści (Beauchamp i in. 2011; Rossi i in. 2005; Troosters i in. 2005). W badaniach Troostersa wykazano, iż efekty rehabilitacji pulmonologicznej trwającej 6-8 tygodni utrzymują się na znamienym poziomie przez około 6 miesięcy, a następnie stopniowo zanikają (Troosters i in. 2005).

Także częstotliwość programów rehabilitacji pulmonologicznej jest zróżnicowana, rekomendowane są przede wszystkim programy z treningami nadzorowanymi prowadzonym 2-3 razy w tygodniu, obejmujące przynajmniej 20 sesji (Jenkins i in. 2010; Ries i in. 2007; Spruit i in. 2013)

W badaniu własnym analizowano skuteczność programu rehabilitacji pulmonologicznej, prowadzonego w Uzdrowisku Kopalnia Soli „Wieliczka” i realizowanego w ramach kontraktu z Narodowym Funduszem Zdrowia. Czas trwania programu wynosił 3 tygodnie, z treningami nadzorowanymi prowadzonymi codziennie (w dni robocze), o łącznej liczbie sesji rehabilitacyjnych wynoszącej 15. Odnotowano znamiennej poprawę stanu zdrowia chorych na POChP, obejmującą: zmniejszenie nasilenia duszności i wpływu objawów POChP na życie codzienne, wzrost sprawności funkcjonalnej, siły mięśni kończyn dolnych, poziomu aktywności fizycznej, tolerancji wysiłku oraz jakości życia zależnej od zdrowia, a także spadek nasilenia odczuć depresyjnych. Niektóre korzystne skutki rehabilitacji pulmonologicznej utrzymywały się długoterminowo. Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej nadal znamiennej była poprawa w zakresie sprawności funkcjonalnej, tolerancji wysiłku oraz jakości życia zależnej od zdrowia.

Korzyści z krótkoterminowej, 3-tygodniowej, intensywnej rehabilitacji pulmonologicznej zostały także wykazane w badaniach von Leupoldta, przeprowadzonym na grupie

200 chorych na POChP. Po zakończeniu programu odnotowano: znamienne poprawę tolerancji wysiłku, zmniejszenie nasilenia duszności oraz poprawę jakości życia u badanych (von Leupoldt i in. 2008). W badaniach Szucs i jego zespołu wykazano wpływ 4-tygodniowego programu rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na POChP na: wzrost tolerancji wysiłku, zmniejszenie nasilenia objawów ocenianych kwestionariuszem CAT, wzrost maksymalnego ciśnienia wdechowego oraz ruchomości klatki piersiowej (Szucs i in. 2018). Pozytywne skutki 4-tygodniowego programu rehabilitacji, takie jak poprawa tolerancji wysiłku i zmniejszenie nasilenia objawów ze strony układu oddechowego u chorych na POChP zostały także potwierdzone w badaniu Sewella (Sewell i in. 2006).

W metaanalizie przeprowadzonej przez Cindy i współautorów, dotyczącej wpływu treningu fizycznego na poziom aktywności fizycznej u chorych na POChP uzyskano niejednoznaczne wyniki. W czterech analizowanych pracach, podobnie jak w badaniu własnym, wykazano znamienne wpływy treningu na wzrost poziomu aktywności fizycznej. Natomiast w sześciu innych pracach wpływ taki nie został zaobserwowany (Cindy i in. 2012).

4.2. Wpływ warunków klimatycznych na skuteczność programu rehabilitacji pulmonologicznej

W badaniu własnym, miejsce i warunki prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej różnicowały efekty rehabilitacji pulmonologicznej. Większe korzyści bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej uzyskali pacjenci rehabilitowani w Kopalni Soli, szczególnie w obszarze związanym z oceną objawów POChP. Spadek nasilenia duszności oraz redukcja objawów POChP w życiu codziennym były około dwukrotnie większe w grupie rehabilitowanej w Kopalni Soli, niż na powierzchni. Różnice w efektach rehabilitacji pulmonologicznej zaobserwowano także w ocenie: siły mięśni kończyny dolnej, elastyczności górnej i dolnej części ciała, zwinności, tolerancji wysiłku, jakości życia zależnej od zdrowia oraz nasilenia odczuć depresyjnych. Nie stwierdzono natomiast znamiennego wpływu miejsca prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej na zmienne czynnościowe układu oddechowego oraz poziom aktywności fizycznej.

4.2.1. Zmienne czynnościowe układu oddechowego

Wyniki oceny czynnościowej układu oddechowego nie różniły się w sposób znamieny w zależności od miejsca prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej. Miejsce prowadzenia rehabilitacji nie różnicowało w sposób znamieny wyników oceny czynnościowej układu oddechowego w zakresie wartości FEV₁, saturacji oraz tętna. Warto podkreślić, iż w półrocznym okresie obserwacji, w grupie rehabilitowanej w Kopalni Soli nie stwierdzono opisywanego w piśmiennictwie spadku wartości FEV₁ (Bhatt i in. 2016; Dransfield i in. 2017; Tantucci i Modina 2012). Interesująca była tendencja do wzrostu FEV₁ w grupie rehabilitowanej w Kopalni Soli, bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji, jednak różnica ta nie była istotna statystycznie. Uzyskane wyniki są spójne z wynikami badań, w których nie wykazano wpływu rehabilitacji pulmonologicznej na znamieny wzrost wartości FEV₁ (Puhan i Lareau 2014).

4.2.2. Zmniejszenie nasilenia objawów POChP

Wyrażna różnica w uzyskanych efektach rehabilitacji pulmonologicznej w zależności od warunków jej prowadzenia odnotowana została w przypadku oceny nasilenia duszności. Redukcja uczucia duszności jest jednym z ważnych celów rehabilitacji pulmonologicznej oraz wyników służących do oceny jej skuteczności (Spruit i in. 2013). W przypadku oceny nasilenia duszności w skali mMRC przyjmuje się wartość -1 jako minimalną istotną klinicznie różnicę (MCID – ang. *Minimal Clinically Important Difference*) definiowaną, jako najmniejszą różnicę ocenianej zmiennej, która wskazuje na znaczącą zmianę (poprawę lub pogorszenie) (Oliveira i in. 2017; Jones i in. 2014; Spruit i in. 2013). W badaniu własnym w grupie, która poddawana była rehabilitacji w Kopalni Soli, spadek nasilenia duszności po zakończeniu programu rehabilitacji pulmonologicznej był nie tylko znamieny, ale także istotny klinicznie. Natomiast w grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej na powierzchni odnotowana zmiana nie była znamienna, ani też istotna klinicznie.

Także redukcja nasilenia objawów POChP była ponad dwukrotnie wyższa w przypadku chorych, którzy uczestniczyli w programie rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli w porównaniu z grupą poddawaną rehabilitacji w warunkach standardowych na powierzchni. Poprawę równą lub przewyższającą próg MCID, a zatem istotną w klinicznej ocenie stanu chorego, osiągnęła zdecydowana większość (prawie 85%) chorych z grupy I, podczas gdy w grupie II próg MCID osiągnęła nieco więcej niż połowa chorych (52%) (Kon i in. 2014).

4.2.3. Siła mięśni

Jednym z ważnych elementów programów rehabilitacji pulmonologicznej jest trening siłowy. Zwiększenie siły mięśni jest istotnym celem rehabilitacji pulmonologicznej, ponieważ sprawność funkcjonalna chorych na POChP oraz realizacja codziennych aktywności w dużej mierze wymagają siły mięśni.

W badaniu własnym odnotowano znamienne wzrost siły mięśni obu kończyn dolnych bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej w grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli. Efektu takiego nie odnotowano w grupie, która uczestniczyła w programie rehabilitacji pulmonologicznej na powierzchni.

Liczne badania potwierdzają wpływ treningu fizycznego na wzrost siły mięśni kończyn (Bernard i in. 1999; Man i in. 2009; Spruit i in. 2002; Troosters i in. 2000) w tym w szczególności mięśnia czworogłowego (van den Borst i in. 2013; Franssen i in. 2004; Ortega i in. 2002; Pothirat i in. 2015). Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, iż przytoczone prace obejmowały ocenę wyników treningów prowadzonych przez okres 8-12 tygodni, a w jednym przypadku 6 miesięcy (Troosters i in. 2000). Tymczasem w badaniu znamienne efekty wzrostu siły uzyskano w znacznie krótszym czasie, w przypadku prowadzenia ich w mikroklimacie Kopalni Soli.

Różnice w morfologii i strukturze mięśni kończyn dolnych u osób chorych na POChP w porównaniu z osobami zdrowymi obejmują między innymi: atrofię mięśni, zwiększony udział fibroblastów typu II w stosunku do fibroblastów typu I, redukcję unaczynienia mięśni, dysfunkcję mitochondriów oraz osłabienie funkcji mięśni. (Maltais i in. 2014). Jednym z istotnych czynników wpływających na upośledzenie funkcji mięśni u chorych na POChP jest stres oksydacyjny (Maltais i in. 1997, 2014; Troosters i in. 2005). Zwiększone ciśnienie atmosferyczne obserwowane w Kopalni Soli, powoduje wzrost ciśnienia parcjalnego tlenu, a zatem może zmniejszać stres oksydacyjny podczas ćwiczeń. Wyjaśnienie mechanizmu oddziaływania subterraneoterapii na budowę i funkcję mięśni wymaga dalszych badań.

Wyniki badań fibroblastów u zwierząt wskazują, iż speleoterapia indukuje pozytywne zmiany morfologiczne oraz ekspresję białek w fibroblastach płuc i skóry (Lăzărescu i in. 2014; Munteanu i in. 2012).

4.2.4. Sprawność funkcjonalna

W badaniu własnym, w grupie poddawanej rehabilitacji w Kopalni Soli odnotowano znaczącą poprawę sprawności funkcjonalnej we wszystkich ocenianych obszarach: siły kończyny górnej, siły dolnej części ciała, elastyczności górnej i dolnej części, ciała a także zwinności. Tymczasem w grupie rehabilitowanej na powierzchni znaczącą poprawę zaobserwowano w odniesieniu do siły kończyny górnej i siły dolnej części ciała, podczas gdy elastyczność górnej i dolnej części ciała, jak również zwinność nie zmieniły się w sposób znaczący.

Senior Fitness Test jest powszechnie stosowany w ocenie sprawności funkcjonalnej osób starszych (Hesseberg i in. 2015; Langhammer i Stanghelle 2011; Rikli i Jones 2013). Jest też stosowany jako miernik skuteczności rehabilitacji pulmonologicznej (Alexander i in. 2008). Jednak narzędzie to rzadko było stosowane w odniesieniu do chorych na POChP. W badaniu Rutkowskiej i współautorów nie stwierdzono zamiennych różnic w zakresie sprawności funkcjonalnej pomiędzy chorymi na POChP a osobami zdrowymi z tej samej grupy wiekowej w żadnej z prób, z wyjątkiem elastyczności górnej części ciała. Była ona znacząco niższa u chorych na POChP (Rutkowska i in. 2015).

Benton i jego zespół badawczy wykazali, iż próba zginania przedramienia (*Arm Curl*) oraz próba wstawania z krzesła (*Chair Stand*) dobrze korelują z bezpośrednim pomiarem siły mięśni (Benton i Alexander 2009). Tymczasem w badaniu własnym wzrost siły mięśni kończyny dolnej metodą dynamometryczną był znaczący tylko u pacjentów poddawanych rehabilitacji w Kopalni Soli, natomiast w próbie wstawania z krzesła – różnica była znacząca w obu badanych grupach.

4.2.5. Tolerancja wysiłku

W badaniu własnym wykazano istotny wpływ warunków prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej na wzrost tolerancji wysiłku u chorych na POChP. Program realizowany w Kopalni Soli wpłynął na zwiększenie dystansu w 6-minutowym teście marszowym średnio o ponad 80 m, co stanowiło różnicę niemal 2,5-krotnie wyższą niż w przypadku wyniku uzyskanego w grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej na powierzchni.

W badaniu własnym przyjęto wartość 30 m jako MCID dla 6-minutowego testu marszowego zgodnie ze stanowiskiem ATS/ERS (Holland i in. 2014b; Holland i Nici 2013). Minimalna klinicznie istotna poprawa tolerancji wysiłku została odnotowana u ponad 60% w przypadku chorych na POChP, którzy uczestniczyli w rehabilitacji pulmonologicznej

w Kopalni Soli, podczas gdy większość (55%) uczestników programu rehabilitacji realizowanego na powierzchni nie osiągnęła wartości progowej MCID.

W 1997 roku Redelmeier i współpracownicy, na podstawie przeprowadzonych badań na grupie 112 chorych na POChP ustalili, że zmiana dystansu w 6-minutowym teście marszowym o 54 m stanowi wartość progową istotnej klinicznie zmiany (Redelmeier i in. 1997). Wartość ta była stosowana w niektórych badaniach, mających na celu ocenę skuteczności interwencji terapeutycznych u chorych na POChP (Pothirat i in. 2015). Jednak liczne późniejsze badania wykazały, iż znacznie niższa wartość, mieszcząca się w zakresie 25-44 m jest różnicą istotną klinicznie (Holland i in. 2010; McCarthy i in. 2015; Polkey i in. 2013; Puhan i in. 2011; Rugbjerg i in. 2015). W przypadku badań tolerancji wysiłku u chorych na ciężką postać POChP przyjmuje się, iż MCID wynosi 26 m (Jones i in. 2014; Puhan i in. 2011).

Różnicę w efektach rehabilitacji pulmonologicznej w zależności od warunków klimatycznych (w Kopalni Soli lub na powierzchni) wykazano także w badaniu Kostrzon i in. (Kostrzon i in. 2019). Randomizowane badanie z grupą kontrolną przeprowadzono na grupie 42 chorych na POChP, którzy uczestniczyli w programie rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli lub na powierzchni. Podobnie jak w niniejszym badaniu, rehabilitacja pulmonologiczna w obu grupach istotnie zwiększyła tolerancję wysiłku, zmniejszyła odczucie duszności (mMRC), zmniejszyła nasilenie objawów oceniane kwestionariuszem CAT w obu badanych grupach. Nie stwierdzono natomiast znamiennego wpływu na stan czynnościowy układu oddechowego. Wzrost tolerancji wysiłku był istotnie wyższy u pacjentów rehabilitowanych w Kopalni Soli. Po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji różnica ta była nadal znamienna w grupie podziemnej, podczas gdy w grupie rehabilitowanej na powierzchni powróciła do wartości wyjściowych.

4.2.6. Aktywność fizyczna

W badaniu własnym nie stwierdzono, by miejsce prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej różnicowało jej wpływ na poziom aktywności fizycznej. Znamienne zwiększenie poziomu aktywności fizycznej zaobserwowano zarówno u chorych, uczestniczących w programie rehabilitacji prowadzonym w Kopalni Soli, jak i na powierzchni.

Analizując poszczególne kategorie aktywności fizycznej (intensywny i umiarkowany wysiłek fizyczny oraz chodzenie) zaobserwowano znamienne wzrost w kategorii *intensywnego wysiłku fizycznego* u chorych poddawanych rehabilitacji pulmonologicznej na powierzchni, bezpośrednio po zakończeniu programu.

W grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli znamienne spadła ilość czasu przeznaczony na *siedzenie*. Furnaletto wraz z zespołem badawczym wykazali, iż siedzący tryb życia jest niezależnym czynnikiem prognostycznym śmiertelności u chorych na POChP (Furlanetto i in. 2017). Śmiertelność była wyższa w grupie chorych na POChP, którzy spędzali $\geq 8,5$ godziny na aktywnościach wymagających mniej niż 1,5 MET. Działania prowadzące do ograniczenia ilości czasu przeznaczony na siedzenie są ważnym elementem strategii mającej na celu zmniejszenie ryzyka śmierci u chorych na POChP (Furlanetto i in. 2017; Watz i in. 2014).

Pewne różnice, które odnotowano w obu badanych grupach prawdopodobnie nie są związane z odmiennymi właściwościami klimatu panującego w Kopalni Soli i na powierzchni, lecz raczej mogą być związane pośrednio z efektami uzyskanymi w innych badanych obszarach: lepsza tolerancja wysiłku, mniejsza duszność oraz zmniejszenie nasilenia odczuć depresyjnych mogłyby przekładać się na redukcję czasu przeznaczony na siedzenie.

4.2.7. Jakość życia zależna od zdrowia

W badaniu własnym efekty rehabilitacji pulmonologicznej w sferze jakości życia zależnej od zdrowia różniły się znamienne w zależności od miejsca jej prowadzenia w domenie dotyczącej objawów oraz wpływu choroby na życie. W grupie, która poddawana była rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli, wzrost jakości życia w domenie objawowej był znamienne, w odróżnieniu od wyników uzyskanych przez chorych rehabilitowanych na powierzchni. Z kolei w przypadku domeny związanej z wpływem na życie znamienne poprawę uzyskali chorzy na POChP poddawani rehabilitacji pulmonologicznej na powierzchni. Należy jednak zauważyć, iż także w grupie rehabilitowanej w Kopalni Soli wzrost jakości życia w tej domenie był na granicy istotności statystycznej.

Nie odnotowano natomiast znamienych różnic pomiędzy grupami w ocenie jakości życia ogółem ani w domenie związanej z aktywnością bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej. W obu grupach poprawa jakości życia ogółem była znamienne, natomiast w przypadku domeny związanej z aktywnością była nieznamienne.

Minimalna klinicznie istotna różnica (MCID) dla kwestionariusza SGRQ wynosi 4 punkty (Jones 2005; Jones i in. 2014). Poprawę istotną klinicznie po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej stwierdzono w obu badanych grupach, jednak w toku obserwacji długoterminowej korzystny efekt utrzymał się u tych chorych na POChP, którzy uczestniczyli w rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli.

Uzyskane wyniki są zbieżne z metaanalizą opracowaną przez McCarthy'ego i jego zespół badawczy. Na podstawie danych uzyskanych w 19 projektach badawczych, obejmujących ponad 1000 chorych na POChP obliczono średnią wartość poprawy jakości życia pod wpływem rehabilitacji pulmonologicznej, wynoszącą -6,9 punkta (McCarthy i in. 2015). Zbliżoną wartość uzyskano w badaniu własnym w grupie poddawanej rehabilitacji w Kopalni Soli (-6,2 punkta), a nieco niższą w grupie rehabilitowanej na powierzchni (-5,8 punkta). W badaniach Ketelaarsa i współautorów stwierdzono, iż jakość życia zależna od zdrowia koreluje z wartością FEV₁ (korelacja dodatnia) oraz z tolerancją wysiłku (korelacja ujemna) (Ketelaars i in. 1996).

4.2.8. Depresja

W badaniu własnym miejsce prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej różnicowało jej efekty w obszarze nasilenia odczuć depresyjnych. U chorych poddawanych rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli nasilenie odczuć depresyjnych znamienne się zmniejszyło, podczas gdy w grupie rehabilitowanej na powierzchni nie odnotowano zmian w tym obszarze.

Szereg badań wskazuje na zwiększone ryzyko występowania depresji u chorych na POChP (Cleland i in. 2007; van Manen i in. 2002; Maurer i in. 2008). W badaniu własnym stwierdzono występowanie łagodnej lub umiarkowanej postaci depresji u 26,1% badanych. Na podobną częstość występowania depresji u chorych na POChP wskazują badania prowadzone przez Van Manen'a (25,0%) (van Manen i in. 2002) czy Cleland (20,8%) (Cleland i in. 2007).

Czynnikami, które mogą zwiększać prawdopodobieństwo wystąpienia odczuć depresyjnych są: wiek poniżej 60. roku życia, obniżona sprawność fizyczna, odwracalność FEV₁ ≤ 1, życie w samotności, niższa jakość życia, nasilenie objawów POChP i in. 2007; van Manen i in. 2002; McCathie i in. 2002)

Rehabilitacja pulmonologiczna jest skuteczną interwencją w zmniejszeniu nasilenia odczuć depresyjnych u chorych na POChP (Coventry i Hind 2007; Gordon i in. 2019; Ries i in. 2007; Yohannes i Alexopoulos 2014). W badaniu własnym poprawę w tym obszarze

stwierdzono w grupie, która realizowała program rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli, natomiast zjawiska takiego nie zaobserwowano w grupie, która była rehabilitowana na powierzchni. Efekt ten mógłby być związany z większą redukcją nasilenia objawów POChP, którą stwierdzono w grupie rehabilitowanej w Kopalni Soli, a także większą sprawnością funkcjonalną i tolerancją wysiłku u tych chorych. Być może na funkcje psychiczne korzystnie wpływa sam fakt przebywania w niezwykłym miejscu, o wyjątkowych walorach, także estetycznych. Ponadto warunki panujące w podziemiach Kopalni Soli, takie jak: niski poziom hałasu czy łagodne oświetlenie mogą sprzyjać pełnemu odprężeniu i relaksowi.

4.2.9. Mikroklimat a skutki rehabilitacji pulmonologicznej

Jednym z ważnych czynników różnicujących warunki prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej w niniejszej pracy była jakość powietrza, jakim oddychali pacjenci podczas realizowanego programu treningów. Powietrze w Kopalni Soli charakteryzuje wyjątkowo niski poziom zanieczyszczeń antropogenicznych (w tym cząstek stałych) i korzystna jonizacja. Podobne warunki pod względem aerosanitarnym panują w niektórych jaskiniach wykorzystywanych w celach terapeutycznych (Beamon i in. 2001; Fainburg 2017).

W celu porównania wyników uzyskanych w badaniach własnych z danymi dostępnymi w piśmiennictwie dokonano przeglądu baz: Pubmed, Medline, Cochrane, Google Scholar. W dyskusji uwzględniono badania dotyczące chorych na POChP, poddawanych subterraneoterapii, speleoterapii lub haloterapii. Ze względu na niewielką liczbę dostępnych publikacji przytoczono poniżej wszystkie, spełniające powyższe kryteria, prace, dostępne w języku angielskim.

4.2.10. Speleoterapia w jaskiniach

W badaniach prowadzonych przez Kendrovą i wsp. porównano efekty speleoterapii i leczenia uzdrowiskowego. Badaniami objęto niemal 130 chorych na POChP, spośród których prawie 80% korzystało z leczenia uzdrowiskowego w jednym z 3 sanatoriów położonych w Tatrach Wysokich na Słowacji (grupa kontrolna) a ponad 20% zostało dodatkowo poddanych speleoterapii w Jaskini Belianska (grupa eksperymentalna). Sesje speleoterapii były organizowane 4 razy w tygodniu i trwały po 50 minut, a zatem miały podobną częstość, lecz były znacznie krótsze, niż w badaniu własnym. U chorych poddanych speleoterapii odnoto-

wano istotną statystycznie poprawę jakości życia zależnej od zdrowia ocenianej kwestionariuszem SGRQ w obszarze związanym z objawami. Podobnie jak w badaniu własnym odnotowano znamienne wzrost tolerancji wysiłku ocenianego 6-minutowym testem marszowym oraz spadek nasilenia odczuć depresyjnych mierzonych Inwentarzem Depresji Becka. Wartości zmiennych czynnościowych układu oddechowego (FEV_1 oraz FEV_1/FVC) miały tendencję do wzrostu, jednak różnica po zakończeniu terapii nie była istotna statystycznie w stosunku do wartości wyjściowych (Kendrová i in. 2016).

W badaniu Horvatha porównano efekt rehabilitacji pulmonologicznej prowadzonej w Jaskini Tapolca na Węgrzech ze skutkami pasywnej speleoterapii. Badaniami objęto 381 chorych na: zapalenie oskrzeli, astmę i POChP, z których 230 uczestniczyło w rehabilitacji pulmonologicznej połączonej ze speleoterapią, natomiast 151 poddano samej speleoterapii. W obu grupach uzyskano poprawę stanu klinicznego (ocenianą poprzez zapotrzebowanie na leki). Ponadto w grupie, która uczestniczyła w programie rehabilitacji pulmonologicznej uzyskano istotny statystycznie wzrost wartości FEV_1 . Ograniczeniem badania jest brak randomizacji, szczegółowej charakterystyki obu grup, a także przedstawienia metodologii w sposób szczegółowy (Horvath 1986).

4.2.11. Haloterapia

Innym czynnikiem, który można brać pod uwagę, jako potencjalną przyczynę zaobserwowanych różnic w efektach rehabilitacji pulmonologicznej w zależności miejsca jej prowadzenia, jest wysokie stężenie aerozolu solnego, charakteryzujące mikroklimat Kopalni Soli. Aerozol solny wpływa miejscowo na czynność układu oddechowego przez usprawnienie pracy rzęsek nabłonka migawkowego dróg oddechowych, a także działa przeciwzapalnie. Czynniki te, w wyizolowanej postaci, występują w haloterapii, czyli inhalacjach suchego aerozolu solnego.

Eslaminejad i współautorzy przeprowadzili randomizowane badanie z grupą kontrolną (z podwójnie zaślepioną próbą) na grupie 84 chorych na POChP (ostatecznie do analizy włączono 30 osób) dotyczące wpływu haloterapii (inhalacji solnego powietrza) na zmienne czynnościowe układu oddechowego i tolerancję wysiłku. W grupie eksperymentalnej odnotowano istotny statystycznie wzrost dystansu w 6MTM oraz zmniejszenie spadku saturacji podczas 6MTM. Interwencja nie wpłynęła znamienne na wartości FEV_1 oraz FVC (Eslaminejad i in. 2017).

Oprita z zespołem badaczy oceniał wpływ inhalacji suchego aerozolu solnego podawanego w nebulizacji na funkcje oddechowe u osób przyjętych do szpitala w Bukareszcie z powodu zaostrzenia chorób obturacyjnych (astmy lub POChP). Badanie retrospektywne było przeprowadzone na grupie prawie 400 osób, spośród których u ponad połowy osób do standardowego postępowania (betamimetyki, kortykosteroidy i tlen) włączono nebulizację z suchego aerozolu chlorkowo-sodowego. Grupy nie były homogeniczne pod względem wieku oraz wyjściowego PaO₂ i PaCO₂ (pacjenci wdychający suchy aerozol solny byli w cięższym stanie). Obserwacje prowadzono przez 1 godzinę od podania leków. Odnotowano istotne zmniejszenie liczby oddechów na minutę, a także wzrost PaO₂ i spadek PaCO₂ u pacjentów, u których zastosowano haloterapię.

4.2.12. Mechanizm subterraneoterapii

Poszukując wyjaśnienia oddziaływania subterraneoterapii, Nurov przeprowadził randomizowane badania z grupą kontrolną na grupie 128 chorych na POChP w celu określenia wpływu speleoterapii na cechy immunologiczne. Grupa eksperymentalna uczestniczyła w 18-22 sesjach speleoterapii, trwających 2-4 godzin, w Jaskini Khodjaykhon w Uzbekistanie. Nurov podaje, iż speleoterapia wpłynęła istotnie na wzrost liczby limfocytów T, a także subpopulacji limfocytów CD4, CD8, odnotowano również znamienne wzrost aktywności fagocytarnej neutrofilii (Nurov 2010).

W badaniach prowadzonych przez Pośpiecha i jego zespół badawczy odnotowano wpływ subterraneoterapii na: wzrost masy ciała, zawartości tkanki tłuszczowej i stężenia cholesterolu HDL u osób przebywających na leczeniu w Kopalni Soli (Pośpiech i in. 2014). Autorzy wskazują na potencjalne znaczenie mechanizmów związanych z utrzymaniem homeostazy w warunkach odmiennego środowiska, charakterystycznego dla wyrobisk podziemnych. Także Nagy i współautorzy obserwowali znamienne zmiany hormonalne (spadek stężenia kortyzolu) u chorych poddawanych speleoterapii w Jaskini Tapolca na Węgrzech (Nagy i in. 2009).

Jednym z bodźców biodynamicznych w subterraneoterapii, któremu przypisuje się duże znaczenie, jest zwiększone ciśnienie atmosferyczne. W przestrzeni podziemnej jest ono podwyższone w stosunku do ciśnienia na powierzchni ziemi o pewną stałą wartość zależną od głębokości. Zjawisko to powoduje wzrost ciśnienia parcjalnego tlenu, nawet przy niewielkim spadku jego zawartości objętościowej, jaki stwierdza się w wyrobiskach górniczych. Zjawisko to ma szczególne znaczenie w stanach patologicznych, w których niezbędna

jest stała podaż odpowiedniej ilości tlenu. Im wyższe jest ciśnienie parcjalne tlenu w mieszaninie powietrza podziemnego, tym łatwiej przenika on i rozpuszcza się we krwi (Pośpiech i in. 2014). Duże znaczenie ma także izolacja od niekorzystnych wpływów meteorologicznych, wynikająca z położenia komór leczniczych w głębi ziemi.

Czynnikiem, któremu przypisuje się pozytywny wpływ na zdrowie jest naturalna, ujemna jonizacja powietrza charakteryzująca atmosferę podziemnych wyrobisk solnych. Obserwowano korzyści zdrowotne, wynikające z ujemnej jonizacji, w przypadku schorzeń układu oddechowego, w tym pozytywny wpływ na: wegetatywny układ nerwowy, działanie spazmolityczne, zwiększenie ruchu rzęsek nabłonka oddechowego i wydzielanie śluzu w drogach oddechowych (Ponikowska 2017; Pośpiech i in. 2014). Jednak przegląd systematyczny obejmujący badania nad wpływem jonizacji powietrza na zdrowie prowadzone w latach nie pozwala na jednoznaczne wskazanie korzyści leczniczych spowodowanych ekspozycją na jony z ładunkiem ujemnym, czy też negatywne oddziaływanie jonizacji dodatniej (Alexander i in. 2013).

Obtułowicz w publikacji poświęconej mechanizmom zdrowotnego działania subteraneoterapii przypisuje największe znaczenie terapeutyczne takim czynnikom klimatu, jak: czystość powietrza, izolująca chorych od czynników drażniących, wysoka wilgotność i podwyższone stężenie CO₂, wysokie stężenie NaCl w powietrzu, a także bodźcowe oddziaływanie zmian klimatu przy codziennych zjazdach i wyjazdach na powierzchnię (Obtułowicz 2013).

4.3. Długoterminowe skutki rehabilitacji pulmonologicznej

W badaniu własnym, w grupie badanych ogółem do 6 miesięcy po zakończeniu rehabilitacji pulmonologicznej utrzymywały się znamienne efekty w postaci wzrostu: siły kończyny górnej, siły dolnej części ciała, elastyczności górnej części ciała, tolerancji wysiłku, jakości życia zależnej od zdrowia (ogółem oraz w domenie wpływu na życie). Do 3 miesięcy znamieną była redukcja nasilenia objawów POChP ocenianych kwestionariuszem CAT, maksymalny i względny moment siły mięśni kończyny dolnej lewej oraz jakość życia zależna od zdrowia w domenie związanej z objawami.

W badaniu Troostersa długoterminowe efekty 6-miesięcznego programu rehabilitacji pulmonologicznej oceniane były po 18 miesiącach u 50 chorych na POChP. Znamienne poprawa utrzymywała się w zakresie: tolerancji wysiłku, jakości życia zależnej od zdrowia, siły mięśnia czworogłowego uda, maksymalnego zużycia tlenu oraz maksymalnego wydatku energetycznego (Troosters i in. 2000).

Także Foglio i jego zespół badawczy obserwowali grupę chorych na POChP (26 chorych) oraz astmę oskrzelową (35 chorych), którzy uczestniczyli w trwającym 8-10 tygodni programie ambulatoryjnej rehabilitacji pulmonologicznej. Skutki rehabilitacji oceniane były bezpośrednio po zakończeniu programu oraz po 12 miesiącach. Długoterminowe korzyści utrzymywały się na znamionym poziomie w ocenie: tolerancji wysiłku, redukcji nasilenia duszności (skala Borga) oraz jakości życia zależnej od zdrowia (wszystkie domeny). Pozostałe, odnotowane bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji efekty: wzrost siły mięśni oddechowych, zużycie tlenu czy wydatek energetyczny powróciły do wartości wyjściowych (Foglio i in. 1999).

W badaniu Guell i współautorów korzyści z trwającej 6 miesięcy rehabilitacji pulmonologicznej dotyczyły przed wszystkim: zmniejszenia nasilenia duszności oraz objawów POChP, a także wzrostu tolerancji wysiłku. U części chorych pozytywne skutki rehabilitacji utrzymywały się na znamionym poziomie nawet przez okres 2 lat (Güell i in. 2000).

Miejsce rehabilitacji różnicowało nie tylko efekty rehabilitacji pulmonologicznej obserwowane bezpośrednio po jej zakończeniu, ale także jej efekty długoterminowe. Wyłącznie w grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli do 6 miesięcy utrzymywał się efekt wzrostu siły kończyny górnej oraz wzrost jakości życia zależnej od zdrowia (ogółem), a do 3 miesięcy obserwowano: zmniejszenie nasilenia objawów ocenianych kwestionariuszem CAT, poprawę jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z objawami oraz zmniejszenie nasilenia odczuć depresyjnych.

Mimo półrocznego okresu obserwacji w żadnej z grup nie zaobserwowano spadku FEV₁ przytaczanego w piśmiennictwie (Tantucci i Modena 2012).

5. Wnioski

1. Program 3-tygodniowej, intensywnej rehabilitacji pulmonologicznej w grupie badanych ogółem wpłynął znamienne na poprawę stanu zdrowia chorych na POChP, obejmującą:
 - zmniejszenie nasilenia duszności,
 - zmniejszenie nasilenia wpływu POChP na życie codzienne,
 - zwiększenie siły mięśni kończyny dolnej,
 - wzrost sprawności funkcjonalnej,
 - wzrost tolerancji wysiłku,
 - zwiększenie poziomu aktywności fizycznej,
 - wzrost jakości życia zależnej od zdrowia,
 - spadek nasilenia odczuć depresyjnych.

Nie zaobserwowano wpływu rehabilitacji pulmonologicznej na wielkość zmiany w zakresie wybranych zmiennych czynnościowych układu oddechowego (FEV_1 , SpO_2) oraz masy ciała (BMI).

2. Miejsce prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej różnicowało niektóre jej efekty. Tolerancja wysiłku po zakończeniu rehabilitacji była znamienne wyższa u chorych na POChP poddawanych rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli. Wyłącznie u chorych na POChP, uczestniczących w rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli, bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji odnotowano znamienne poprawę w zakresie:
 - redukcji nasilenia duszności,
 - siły mięśni kończyn dolnych,
 - elastyczności górnej i dolnej części ciała,
 - zwinności,
 - redukcji ilości czasu przeznaczonego na siedzenie,
 - jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z objawami,
 - zmniejszenia nasilenia odczuć depresyjnych.

Wyłącznie u chorych na POChP, poddawanych rehabilitacji pulmonologicznej na powierzchni, bezpośrednio po zakończeniu rehabilitacji zaobserwowano znamienne zmiany w zakresie:

- zmniejszenia wartości FEV₁/FVC,
- zwiększenia ilości czasu przeznaczanego na intensywny wysiłek fizyczny,
- wzrostu jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z wpływem na życie.

Zmniejszenie nasilenia objawów POChP ocenianych kwestionariuszem CAT, było znamienne w obu grupach, jednak w grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli znamienne więcej chorych osiągnęło poprawę istotną klinicznie.

3. Miejsce i warunki prowadzenia rehabilitacji pulmonologicznej różnicowały występowanie korzyści długoterminowych. Wyłącznie w grupie poddawanej rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli do 6 miesięcy, utrzymywał się efekt:

- zwiększenia siły kończyny górnej,
- wzrostu jakości życia zależnej od zdrowia.

Do 3 miesięcy od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej w grupie tej obserwowano:

- zmniejszenie nasilenia objawów ocenianych kwestionariuszem CAT,
- poprawę jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z objawami,
- zmniejszenie nasilania odczuć depresyjnych.

4. Program rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na POChP prowadzony w Kopalni Soli w warunkach subterraneoterapii daje większe i dłużej utrzymujące się korzyści, niż taki sam program rehabilitacji pulmonologicznej prowadzony na powierzchni w warunkach standardowych.

5. Wykorzystanie podziemnych komór solnych, o szczególnych warunkach klimatycznych i aerosanitarnych do prowadzenia programów rehabilitacji pulmonologicznej u stabilnych chorych na POChP, należy uznać za zasadne. Jeżeli istnieje taka możliwość, rehabilitacja pulmonologiczna w warunkach subterraneoterapii powinna być włączana do zindywidualizowanego programu postępowania u stabilnych chorych na POChP.

6. Piśmiennictwo

1. Adeloje D, Chua S, Lee C, i in. Global and regional estimates of COPD prevalence: Systematic review and meta-analysis. *J Glob Health*. 2015; 5(2): 020415; doi: 10.7189/jogh.05-020415.
2. Alexander DD, Bailey WH, Perez V, Mitchell ME, Su S. Air ions and respiratory function outcomes: a comprehensive review. *J Negat Results Biomed*. 2013; 12: 14. doi:10.1186/1477-5751-12-14.
3. Alexander JL, Phillips WT, Wagner CL. The Effect of Strength Training on Functional Fitness in Older Patients with Chronic Lung Disease Enrolled in Pulmonary Rehabilitation. *Rehabilitation Nursing*. 2008; 33(3): 91-97.
4. Alison J, McKeough Z, Johnston K, i in. Australian and New Zealand Pulmonary Rehabilitation Guidelines. *Respirology*. 2017; 22 (4): 800-819. doi: 10.1111/resp.13025.
5. Anto JM, Vermeire P, Vestbo J, Sunyer J. Epidemiology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD). *Eur Respir J*. 2001; 17: 982-994.
6. Asnaashari AMH, Talaei A, Haghghi MB. Evaluation of Psychological Status in Patients with Asthma and COPD. *Iran J Allergy Asthma Immunol* 2012; 11(1): 65-71.
7. Bąk-Drabik K, Ziora D. Jakość życia w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc. *Pneumon Alergol Pol*. 2004; 72: 128-133.
8. Barker DJ, Godfrey KM, Fall C, i in. Relation of birth weight and childhood respiratory infection to adult lung function and death from chronic obstructive airways disease. *BMJ* 1991; 303(6804): 671-675.
9. Beamon SP, Falkenbach A, Fainburg G, Linde K. Speleotherapy for asthma (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2001; 2: 2-4.
10. Beauchamp MK, Janaudis-Ferreir T, Goldstein RS, Brooks D. Optimal duration of pulmonary rehabilitation for individuals with chronic obstructive pulmonary disease - a systematic review. *Chron Respir Dis* 2011; 8(2): 129-140.
11. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. *Arch Gen Psychiatry* 1961; 4: 561-571.

12. Benton MJ, Alexander JL. Validation of Functional Fitness Tests as Surrogates for Strength Measurement in Frail, Older Adults with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Phys Med Rehabil* 2009;88(7): 579-583.
13. Bernard S, Whittom F, LeBlanc, i in. Aerobic and Strength Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159(3): 896-901.
14. Bestall JC, Paul EA, Garrod R, Garnham R, Jones PW, Wedzicha JA. Usefulness of the Medical Research Council (MRC) dyspnoea scale as a measure of disability in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1999; 54(7): 581-586.
15. Bhatt SP, Soler X, Wang X, i in. Association between functional small airway disease and FEV1 decline in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2016; 194(2): 178-184.
16. Biernat E, Stupnicki R, Gajewski AK. Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ) – wersja polska. *Wychow Fiz Sport* 2007; 51(1): 47-54.
17. Blanc PD, Menezes AM, Plana E, i in. Occupational exposures and COPD: an ecological analysis of international data. *Eur Respir J* 2009; 33(2): 298-304.
18. Boczkowski F. O Wieliczce pod względem historyi naturalnej dziejów i kąpieli. Wawrzyniec Pisz. Bochnia 1843.
19. Booth M. Assessment of Physical Activity: An International Perspective. *Res Q Exerc Sport* 2000; 71(sup2): 114-120.
20. van den Borst B, Slot IG, Hellwig VA, i in. Loss of quadriceps muscle oxidative phenotype and decreased endurance in patients with mild-to-moderate COPD. *J Appl Physio* 2013; 114(9): 1319-1328.
21. Bossenbroek L, de Greef MH, Wempe JB, Krijnen WP, ten Hacken NH. Daily Physical Activity in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review. *COPD* 2011; 8(4): 306-319.
22. Bourbeau JJ. Activities of Life: The COPD Patient. *COPD* 2009; 6(3): 192-200.
23. Buist AS, McBurnie MA, Vollmer WM, i in. International variation in the prevalence of COPD (The BOLD Study): a population-based prevalence study. *Lancet* 2007; 370(9589): 741-750.
24. Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(7): S662-670.

25. Celli BR, Cote CG, Marin JM, i in. The Body-Mass Index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 2004a; 350(10): 1005-1012.
26. Celli BR, MacNee W, Agusti A, i in. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004b; 23(6): 932-946.
27. Celli BR. Predictors of mortality in COPD. *Respir Med* 2010; 104(6): 773-779.
28. Cheng S, McKeough ZJ, Alison JA. Pulmonary rehabilitation using minimal equipment for people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Cochrane Database Syst Rev.* 2017; 2017(12): CD012903. doi:10.1002/14651858.CD012903
29. Cindy Ng LW, Mackney J, Jenkins S, Hill K. Does exercise training change physical activity in people with COPD? A systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis* 2012; 9(1): 17-26.
30. Cleland JA, Lee AJ, Hall S. Associations of depression and anxiety with gender, age, health-related quality of life and symptoms in primary care COPD patients. *Fam Pract* 2007; 24(3): 217-223.
31. Cote CG, Celli BR. Pulmonary rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J* 2005; 26(4): 630-636.
32. Coventry PA, Hind D. Comprehensive pulmonary rehabilitation for anxiety and depression in adults with chronic obstructive pulmonary disease: Systematic review and meta-analysis. *J Psychosom Res* 2007; 63(5): 551-565.
33. Czajka K, Sziwa D, Drobnik M, Latour T. Porównanie właściwości mikroklimatu i aerozoli w wyrobiskach kopalnianych i naziemnych grotach solnych. *Balneol Pol* 2006; 48(3): 176-181.
34. Damps-Konstańska I, Cynowska B, Kuziemski K, Krakowiak P, Jassem E. Zintegrowany model opieki nad chorymi na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP) w praktyce lekarza rodzinnego. *Forum Med Rodz* 2012; 6(1): 14-23.
35. De Marco R, Accordini S, Marcon A, i in. Risk Factors for Chronic Obstructive Pulmonary Disease in a European Cohort of Young Adults. *Am J Respir Crit Care Med* 2011;183(7):891-897.
36. De Wit M, Hajos T. Health-Related Quality of Life. W: *Encyclopedia of Behavioral Medicine.* (red.) Gellman MD, Turner JR. Springer, New York, 2013.
37. Dogra AC, Gupta U, Sarkar M, Padam A. Exercise-induced desaturation in patients with chronic obstructive pulmonary disease on six-minute walk test. *Lung*

- India* 2015;32(4):320-325.
38. Donaire-Gonzalez D, Gimeno-Santos E, Balcells E, i in. Physical activity in COPD patients: patterns and bouts. *Eur Respir J* 2013; 42(4): 993-1002.
 39. Dransfield MT, Kunisaki KM, Strand MJ, i in. Acute exacerbations and lung function loss in smokers with and without COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 2017; 195 (3): 324-330.
 40. Drapała A, Gierczyński J, Gryglewicz J i in. Przewlekła obturacyjna choroba płuc – analiza kosztów ekonomicznych i społecznych. Uczelnia Łazarskiego. Warszawa 2014.
 41. Eslaminejad A, Taghavi K, Zohal M, Kialashaki M, Fakharian A. Speleotherapy as an Effective Treatment of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J Respir Med Lung Dis* 2017; 2(5): 1029.
 42. European Environment Agency. Air quality in Europe-2017 report. Pobrane z: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017>; data pobrania: 20.03.2018.
 43. Fainburg G. Salty Air Therapy. The new effective method for treatment and healing. Perm National Research Polytechnic University. Perm 2017.
 44. Farver-Vestergaard I, Jacobsen D, Zachariae R. Efficacy of Psychosocial Interventions on Psychological and Physical Health Outcomes in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychother Psychosom* 2015; 84(1): 37-50.
 45. Fayers P, Machin D. Quality of life: the assessment, analysis and interpretation of patient-reported outcomes. John Wiley & Sons, Ltd. Chichester 2013.
 46. Ferrer M, Alonso J, Morera J, i in. Chronic obstructive pulmonary disease stage and health-related quality of life. *Ann Intern Med* 1997; 127(12): 1072-1079.
 47. Foglio K, Bianchi L, Bruletti G, Battista L, Pagani M, Ambrosino N. Long-term effectiveness of pulmonary rehabilitation in patients with chronic airway obstruction. *Eur Respir J* 1999; 13(1): 125-132.
 48. Frączek K, Górny RL, Ropek D. Bioaerosols of subterranean therapy chambers at salt mine health resort. *Aerobiologia* 2013; 29(4): 481-493.
 49. Franssen FM, Broekhuizen R, Janssen PP, Wouter EF, Schols AM. Effects of whole-body exercise training on body composition and functional capacity in normal-weight patients with COPD. *Chest* 2004; 125(6): 2021-2028.
 50. Furlanetto KC, Donária L, Schneider LP i in. Sedentary behavior is an independent

- predictor of mortality in subjects with COPD. *Respir Care* 2017; 62(5): 579-587.
51. Gea J, Agustí A, Roca J. Pathophysiology of muscle dysfunction in COPD. *J Appl Physiol* 2013; 114(9): 1222-1234.
 52. Gębarowska E, Pusz W, Kucińska J, Kita W. Comparative analysis of airborne bacteria and fungi in two salt mines in Poland. *Aerobiologia* 2018; 34(2): 127-138.
 53. Gibson JG. Chronic obstructive pulmonary disease. W: *The European White Book. Respiratory Health and Disease in Europe*. (red.) Sibille Y, Lundbäck B, Gibson JG, Loddenkemper R. ERS. Sheffield 2013a.
 54. Gibson JG. The burden of lung diseases. W: *The European White Book. Respiratory Health and Disease in Europe*, (red.) Sibille Y, Lundbäck B, Gibson JG, Loddenkemper R. ERS. Sheffield 2013b.
 55. Gibson JG. The economic burden of lung disease. W: *The European White Lung Book: Respiratory Health and disease in Europe*. (red.) Sibille Y, Lundbäck B, Gibson JG, Loddenkemper R. ERS. Sheffield 2013c.
 56. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2018. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD; pobrane z: <https://goldcopd.org/gold-reports>; data pobrania 02.05.2018.
 57. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2019. Global Strategy for the Diagnosis, Management and Prevention of COPD; pobrane z: <https://goldcopd.org/gold-reports>; data pobrania: 29.01.2019.
 58. Gordon CS, Waller JW, Cook RM, i in. Effect of Pulmonary Rehabilitation on Symptoms of Anxiety and Depression in COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Chest* 2019; 156(1): 80-91.
 59. Górny RL. Arozole Biologiczne - Rola Normatywów Higienicznych w Ochronie Środowiska i Zdrowia. *Med Środow* 2010; 13(1): 41-51.
 60. Griffiths TL, Phillips CJ, Davies S, Burr ML, Campbell IA. Cost effectiveness of an outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation programme. *Thorax* 2001; 56: 779-784.
 61. Guarascio AJ, Ray SM, Finch CK, Self TH. The clinical and economic burden of chronic obstructive pulmonary disease in the USA. *Clinicoecon Outcomes Res* 2013; 5: 235-245.
 62. Güell R, Casan P, Belda J, i in. Long-term Effects of Outpatient Rehabilitation of COPD: A Randomized Trial. *Chest* 2000; 117(4): 976-983.
 63. Güryay MS, Ceylan E, Günay T, i in. Can spirometry, pulse oximetry and dyspnea

- scoring reflect respiratory failure in patients with chronic obstructive pulmonary disease exacerbation? *Med Princ Pract* 2007; 16(5): 378-383.
64. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, i in. 1A Comparison of the Level of Dyspnea vs Disease Severity in Indicating the Health-Related Quality of Life of Patients With COPD. *Chest* 1999; 116(6): 1632-1637.
 65. Halbert RJ, Natoli JL, Gano A, Badamgarav E, Buist AS, Mannino DM. Global burden of COPD: systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J* 2006; 28(3): 523-532.
 66. Hesseberg K, Bentzen H, Bergland A. Reliability of the Senior Fitness Test in Community-dwelling Older People with Cognitive Impairment. *Physiother Res Int* 2015; 20(1): 37-44.
 67. Holland AE, Hill CJ, Rasekaba T, i in. Updating the Minimal Important Difference for Six-Minute Walk Distance in Patients With Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91(2): 221-225.
 68. Holland AE, Nici L. The return of the minimum clinically important difference for 6-minute-walk distance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187; 4: 335-341.
 69. Holland AE, Spruit MA, Troosters T, i in. An official European Respiratory Society / American Thoracic Society technical standard: field walking tests in chronic respiratory disease. *Eur Respir J* 2014; 44(6): 1428-1446.
 70. Horvath T. Speleotherapy: a special kind of climatotherapy, its role in respiratory rehabilitation. *Int Rehabil Med* 1986; 8(2): 90-92.
 71. Guidelines for Data Processing and Analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. IPAQ Group. 2005. Pobrane z: <https://sites.google.com/site/theipaq/scoring-protocol>; data pobrania: 18.03.2018.
 72. Jassem E. Chory na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP) w opiece lekarza rodzinnego. *Pneumonol Alergol Pol* 2014; 82; (supl.2): 11-21.
 73. Jenkins S, Hill K, Cecins NM. State of the art: How to set up a pulmonary rehabilitation program. *Respirology* 2010; 15(8): 1157-1173.
 74. Jones PW, Harding G, Berry P, Wiklund I, Chen W-H, Kline Leidy A. Development and first validation of the COPD Assessment Test. *Eur Respir J* 2009; 34(3): 648-654.
 75. Jones PW, Paul W. Health status measurement in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001; 56: 880-887.
 76. Jones PW. St. George's Respiratory Questionnaire: MCID. *COPD* 2005; 2(1): 75-79.

77. Jones PW. Activity Limitation and Quality of life In COPD. *COPD* 2007; 4(3): 273-278.
78. Jones PW, Beeh KM, Chapman KR i in. Minimal clinically important differences in pharmacological trials. *Am J Respir Crit Care Med* 2014; 189(3): 250-255.
79. Kalinowska AK, Mirska A, Dmitruk E. Subterraneoterapia jako swoista metoda klimatoterapii. *Acta Balneol* 2013; 1(131): 55-58.
80. Kaplan RM, Ries AL. Quality of life: Concept and definition. *COPD* 2007; 4: 263-271.
81. Karampitsakos T, Dimakou K, Bouros D. Role of aquatic therapy and speleotherapy as complementary therapies in the respiratory system. *Pneumology* 2016; 4(29): 269-273.
82. Kazerouni N, Alverson CJ, Redd SC, Mott JA, Mannino DM. Sex Differences in COPD and Lung Cancer Mortality Trends—United States, 1968-1999. *J Womens Health* 2004; 13(1): 17-23.
83. Kendrová L, Takáč P, Kubincová A, i in. Effect of spa treatment and speleotherapy in the treatment of chronic obstructive pulmonary disease—a pilot study. *Clin Soc Work Health Int* 2016; 7(2): 7-15.
84. Ketelaars CAJ, Schloesser MAG, Mostert R, i in. Determinants of health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1996; 51: 39-43.
85. Kłak A, Mińko M, Siwczyńska D. Metody kwestionariuszowe badania jakości życia. *Probl Hig Epidemiol* 2012; 93(4): 632-638.
86. Kmiecik M. Subterraneoterapia w Kopalni SOli "Wieliczka". Część I. *Baln Pol* 2006; 1: 68-70.
87. Kon SSC, Canavan JL, Jones SE, i in. Minimum clinically important difference for the COPD Assessment Test: A prospective analysis. *Lancet Respir Med* 2014; 2: 195-203.
88. Kostrzon M, Czarnobilski K, Badyda A. Climate characteristics of salt chambers used for therapeutic purposes in the 'Wieliczka' Salt Mine. *Acta Balneol* 2015; 57(1): 52-58.
89. Kostrzon M, Czarnobilski K, Czarnobilska E. The influence of pulmonary rehabilitation in the Wieliczka Salt Mine on asthma control – preliminary results. *Prz Lek* 2015; 72(12): 716-720.
90. Kostrzon M, Latour T, Badyda AJ, Rogula-Kozłowska W, Leśny M. Badania składu chemicznego aerozolu w Uzdrowisku Kopalnia Soli «Wieliczka» metodą «płuczkową». *Prz Solny* 2017; 13: 107-114.
91. Kostrzon M, Nowobilski R. Use and providing access to underground mining

- excavations for therapeutic purposes”. W: *International Conference of Mining and Underground Museums Wieliczka-Bochnia 2018*. Muzeum Żup Krakowskich. Wieliczka 2018.
92. Kostrzon M, Sliwka A, Wloch T, i in. Subterranean Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Adv Exp Med Biol* 2019; 1176: 35-46. doi: 10.1007/5584_2019_354..
 93. Lahaije AJMC, van Helvoort HAC, Dekhuijzen PNR, Heijdra YF. Physiologic limitations during daily life activities in COPD patients. *Respir Med* 2010; 104(8): 1152-1159.
 94. Langhammer B, Stanghelle JK. Functional fitness in elderly Norwegians measured with the Senior Fitness Test. *Adv Physiother* 2011;13(4):137-144.
 95. Lăzărescu H, Simionca I, Hoteteu M, Mirescu L. Speleotherapy-modern bio-medical perspectives. *J Med Life* 2014;7(2):76-79.
 96. Lenferink A, Brusse-Keizer M, van der Valk PD i in. Self-management interventions including action plans for exacerbations versus usual care in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 8(8): CD011682. doi:10.1002/14651858.CD011682.pub2.
 97. Lesińska AJ, Piotrowska M, Dec P i in. Single lung transplantation in a patient with retrospective positive cross-match. *Kardiochir Torakochir Pol* 2015; 12(4): 351-354.
 98. Light RW, Merrill EJ, Despars JA, Gordon GH, Mutalipassi LR. Prevalence of Depression and Anxiety in Patients with COPD: Relationship to Functional Capacity. *Chest* 1985; 87(1): 35-38.
 99. Lõpez-Campos JL, Tan W, Soriano JB. Global burden of COPD. *Respirology* 2016; 21: 14-23.
 100. Lubiński W. Przewlekła obturacyjna choroba płuc u osób starszych. *Geriatrics* 2008; 2: 151-156.
 101. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, i in. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Update on Limb Muscle Dysfunction in Chronic Obstructive Pulmonary Disease”. *Am J Respir Crit Care Med* 2014; 189(9) :e15-62.
 102. Maltais F, LeBlanc P, Jobin J, i in. Intensity of training and physiologic adaptation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155(2): 555-561.
 103. Maltais F, LeBlanc P, Jobin J, Casaburi R. 2000. Peripheral Muscle Dysfunction in

- Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Clin Chest Med* 2000; 21(4): 665-677.
104. Man WDC, Kemp P, Moxham J, Polkey MI. Exercise and muscle dysfunction in COPD: implications for pulmonary rehabilitation". *Clin Sci* 2009; 117: 281-291.
105. Mathers CD, Loncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLoS Med* 2006; 3(11): e442.
106. Maurer J, Rebbapragada V, Borson S, i in. Anxiety and Depression in COPD: Current Understanding, Unanswered Questions, and Research Needs. *Chest* 2008; 134(4): 43S-56S.
107. McCarthy B, Casey D, Devane D, Murphy E, Lacasse Y. Cochrane Library: Pulmonary rehabilitation for chronic Obstructive Pulmonary Disease (Review). *Cochrane Database Syst Rev* 2015; 2: 1-209.
108. McCathie HCF, Spence SH, Tate RL. Adjustment to chronic obstructive pulmonary disease: the importance of psychological factors. *Eur Respir J* 2002; 19(1): 47-53.
109. Meguro M, Barley EA, Spencer S, Jones PW. Development and validation of an improved, COPD-specific version of the St. George Respiratory Questionnaire. *Chest* 2007; 132(2): 456-463.
110. Menezes AMB, Perez-Padilla R, Jardim JRB i in. Chronic obstructive pulmonary disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. *Lancet* 2005; 366(9500): 1875-1881.
111. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V i in. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26(2): 319-338.
112. Munteanu C, Munteanu D, Simionca I, Hoteteu M. Speleotherapy Effects On Wistar Rats Reflected By Pulmonary And Dermal Fibroblasts Cultures. *Balneo Res J* 2012; 3(4): 100-107.
113. Myatt R. Pulse oximetry: what the nurse needs to know. *Nurs Stand* 2017; 31(31): 42-45.
114. Myszkowska D, Kostrzon M, Dyga W i in. Bioaerosol of salt chambers in the 'Wieliczka' Salt Mine, Poland. *Aerobiologia* 2019; 35: 297-311.
115. Nagy K, Berh s I, Kovács T i in. Study on endocronological effects of radon speleotherapy on respiratory diseases. *Int J Radiat Biol.* 2009; 85(3): 281-290.
116. Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO. Physical Activity and Public Health in Older Adults: Recommendation From the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007; 116(9): 1094-1105.

117. Nici L, Donner C, Wouters E i in. American Thoracic Society / European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2006; 173: 1390-1413.
118. Niżankowska-Mogilnicka E, Mejza F, Buist AS i in. Prevalence of COPD and tobacco smoking in Malopolska region – results from the BOLD study in Poland. *Pol Arch Med Wewn* 2007; 117(9): 402-410.
119. Nowobilski R. Rehabilitacja w chorobach układu oddechowego. W: *Interna Szczeklika 2012. Podręcznik chorób wewnętrznych*, (red.) Szczeklik A. PZWL. Kraków 2012.
120. Nowobilski R, Furgał M, Czyż P i in. Psychopathology and Personality Factors Modify the Perception of Dyspnea in Asthmatics. *J Asthma* 2007; 44(3): 203-207.
121. Nowobilski R, Włoch T, Płaszewski M, Szczeklik A. Efficacy of physical therapy methods in airway clearance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Pol Arch Med Wewn* 2010; 120(11): 468-478.
122. Nurov I. Immunologic features of speleotherapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *MHSJ* 2010; 2: 44-47.
123. Obtulowicz K. Aerozole kopalniane. W: *Modelowe studium kompleksowego wykorzystania i ochrony surowców balneologicznych Krakowa i okolicy*, (red.) Ney R. IGSMiE PAN. Kraków 2002.
124. Obtulowicz K. Mechanisms of therapeutic effects of subteranootherapy in the salt chambers of the Salt Mine in Wieliczka, Poland. *Alergol Immunol* 2013; 10(2/3): 26-29.
125. Olechnowicz-Bobrowska B, Wojkowski J. Bioklimat komór sanatoryjnych w kopalniach soli Bochni i Wieliczki. *Acta Agrophys* 2004; 3 (2): 343-349.
126. Oliveira ALA, Andrade L, Marques A. Minimal clinically important difference and predictive validity of the mMRC and mBorg in acute exacerbations of COPD. *Eur Respir J* 2017; 50 (suppl 61). DOI: 10.1183/1393003.congress-2017.PA4705
127. Ortega F, Toral J, Cejudo P, i in. Comparison of Effects of Strength and Endurance Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166(5): 669-674.
128. Orzech J. Monografia treningu siły mięśniowej. Siła mięśni człowieka t. II, Sport i Rehabilitacja, Tarnów 2002.
129. Oukssel H Role of therapeutic education for patients with COPD participating in respiratory rehabilitation programs. *Rev Pneumol Clin* 2017; 73(6): 309-315.
130. Panos RJ, Eschenbacher W. Exertional Desaturation in Patients with Chronic

- Obstructive Pulmonary Disease. *COPD* 2009; 6(6): 478-487.
131. Parnowski T., Jernajczyk W. Inwentarz depresji Becka w ocenie nastroju osób zdrowych i chorych na choroby afektywne. *Psychiatr Pol* 1977; 11(4): 417-421.
 132. Perez-Padilla R, Menezes AMB. Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Latin America. *Ann Glob Health* 2019;85(1); 7: 1-11.
 133. Permanent Commission on Speleotherapy (PCS). 2018. Speleotherapy and halotherapy in the world, pobrane z:
<https://speleotherapycommission.webgarden.com/menu/speleotherapy-and-halotherapy-in>; data pobrania: 01.03.2019.
 134. Peruzza S, Sergi G, Vianello A, i in. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in elderly subjects: impact on functional status and quality of life. *Respir Med* 2003; 97(6): 612-617.
 135. Pierzchała W, Nizankowska-Mogilnicka E, Gajewski P, Mejza F. Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POCh). W: *Interna Szczeklika. Mały podręcznik 2017/2018*, (red.) Gajewski P. Medycyna Praktyczna. Kraków 2017.
 136. Pitta F, Troosters T, Spruit MA i in. Characteristics of Physical Activities in Daily Life in Chronic Obstructive Pulmonary Disease". *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 171(9): 972-977.
 137. Polkey MI, Spruit MA, Edwards LD i in. Six-Minute-Walk Test in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187(4): 382-386.
 138. Ponikowska I. Irena. Subterraneoterapia (Speleoterapia). W: *Wielka Księga Balneologii i Medycyny Fizykalnej t.I*, (red.) Ponikowska I, i Kochański JW. ALUNA Konstancin-Jeziorna 2017.
 139. Ponikowska I., Ferson D. Nowoczesna medycyna uzdrowiskowa. Medi Press, Warszawa 2009.
 140. Ponikowska I, Latour T, Czerwinskaja A, Chojnowski J, Błaszkiwicz B, Szmurło W, Badanie właściwości fizyczno-chemicznych suchego aerozolu solnego w komorze naziemnej. *Balneol Pol* 2009; 52(2): 92-100.
 141. Pope CA, Dockery DW. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that Connect. *J Air Waste Manag Assoc* 2006; 56(6): 709-742.
 142. Pośpiech S, Barucha P, Damijan Z, Błaszczuk J, Czapkowicz-Pośpiech R. Badania wpływu mikroklimatu podziemnego uzdrowiska w Kopalni Soli w Wieliczce na masę ciała, zawartość tkanki tłuszczowej i gospodarkę lipidową – doniesienie wstępne. *Acta Bio-Opt Inform Med* 2014; 20(4): 204-216.

143. Pothirat C, Chaiwong W, Phetsuk N. Efficacy of a simple and inexpensive exercise training program for advanced chronic obstructive pulmonary disease patients in community hospitals. *J Thorac Dis* 2015; 7(4): 637-643.
144. Potoczek A, Niżankowska-Mogilnicka E, Bochenek G, Szczeklik A. Ciężka POChP i płuć chorych a obecność doznanych urazów psychicznych. *Psychiatr Pol* 2008; 42(5): 719-730.
145. Puhan MA, Chandra D, Mosenifar Z i in. The minimal important difference of exercise tests in severe COPD. *Eur Respir J* 2011; 37(4): 784-790.
146. Puhan MA, Lareau SC. Evidence-based outcomes from pulmonary rehabilitation in the chronic obstructive pulmonary disease patient. *Clin Chest Med* 2014; 35(2): 295-301.
147. Radkiewicz P, Zieliński W. Hierarchiczne modele liniowe. Co nam dają i kiedy warto je stosować. *Psychol Społ* 2010; 5; 2-3(14): 217-233.
148. Raheison C, Girodet PO. Epidemiology of COPD. *Eur Respir Rev* 2009; 18(114): 213-221.
149. Ranieri VM, Giuliani R, Cinnella G i in. Physiologic effects of positive end-expiratory pressure in patients with chronic obstructive pulmonary disease during acute ventilatory failure and controlled mechanical ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147(1): 5-13.
150. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 155(4): 1278-1282.
151. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW i in. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. *Chest* 2007; 131(5 suppl.): 4S-42S.
152. Rikli RE, Jones J. Development and validation of a Functional Fitness Test for community-residing older adults. *J Aging Phys Act* 1999; 6; 127-159.
153. Rikli RE, Jones J. Development and validation of criterion-referenced clinically relevant fitness standards for maintaining physical independence in later years. *Gerontologist* 2013; 53(2): 255-267.
154. Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, i in. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society policy statement: Enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2015; 192(11): 1373-1386.

155. Rogula-Kozłowska W, Kostrzon M, Rogula-Kopiec P, Badyda AJ. Particulate matter in the air of the underground chamber complex of the Wieliczka Salt Mine Health Resort. W: Pathology of pulmonary disorders. (red) Pokorski M. series 955, *Advances in Experimental Medicine and Biology*. Springer International Publishing 2016: 9-18.
156. Rossi G, Giuseppina, Florini F, Romagnoli M, i in. Length and Clinical Effectiveness of Pulmonary Rehabilitation in Outpatients With Chronic Airway Obstruction. *Chest* 2005; 127(1): 105-109.
157. Rubinsztajn R, 2018. Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP). W: *Standardy diagnostyczno-terapeutyczne w chorobach układu oddechowego*, (red.) Chazan R. α-Medica Press. Warszawa 2018.
158. Rugbjerg M, Iepsen UW, Jorgensen KJ, Lange P. Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD with mild symptoms : a systematic review with meta-analyses. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2015; 10: 791-801.
159. Rutkowska A, Rutkowski S, Szczegielniak J, Pawełczyk W. Fullerton test in the assessment of patients with COPD. *Fizjoter Pol* 2015; 4: 90-97.
160. Saxena S, Orley J. Quality of life assessment: The world health organization perspective. *Eur Psychiatry* 1997; 12: 263s-266s.
161. Schols A. Nutrition in Pulmonary Rehabilitation. W: *Textbook of Pulmonary Rehabilitation*. (red.) Clini E, Holland A, Pitta F, Troosters T. Springer. Cham 2018: 145-157.
162. Sewell L, Singh SJ, Williams JEA, Collier R, Morgan MDL. How long should outpatient pulmonary rehabilitation be? A randomised controlled trial of 4 weeks versus 7 weeks. *Thorax* 2006; 61(9): 767-771.
163. Silva GE, DSherrill DL, Guerra S, Barbee RA. Asthma as a Risk Factor for COPD in a Longitudinal Study. *Chest* 2004; 126(1): 59-65.
164. Skulimowski M. Leczenie chorych na astmę oskrzelową w komorach kopalni soli w Wieliczce. *Przegl Lek* 1964; 4-5: 225-228.
165. Śliwiński P. Rehabilitacja - najskuteczniejsza metoda leczenia chorych na POChP. *Terapia* 2010; 18(9 z.1): 55-60.
166. Śliwiński P, Górecka D, Jassem E i in. Zalecenia Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc dotyczące rozpoznawania i leczenia przewlekłej obturacyjnej choroby płuc. *Pneumonol Alergol Pol* 2014; 82(3): 227-263.
167. Soriano JB, A Abajobir, AA, Abate KH, i in. Global, regional, and national deaths,

- prevalence, disability-adjusted life years, and years lived with disability for chronic obstructive pulmonary disease and asthma, 1990-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015". *Lancet Respir Med* 2017; 5: 691-706.
168. Soriano JB, Maier WC, Egger P i in. Recent trends in physician diagnosed COPD in women and men in the UK. *Thorax* 2000; 55: 789-794.
 169. Spruit MA, Gosselink R, Troosters T, DePaepe K, Decramer M. Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J* 2002; 19: 1072-1078.
 170. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C i in. An official American thoracic society/European respiratory society statement: Key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188(8): e13-e64.
 171. Ståhl E, Lindberg A, Jansson SA, i in. Health-related quality of life is related to COPD disease severity. *Health Qual Life Outcomes* 2005; 3(1): 56. doi: 10.1186/1477-7525-3-56.
 172. Sterk PJ, Fabbri LM, Quanjer PH, i in. Airway responsiveness. Standardized challenge testing with pharmacological, physical and sensitizing stimuli in adults". *Eur Respir J* 1993; 6(16): 53-83.
 173. Szucs B, Petrekanits M, Varga J. Effectiveness of a 4-week rehabilitation program on endothelial function, blood vessel elasticity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Thorac Dis* 2018; 10(12): 6482-6490.
 174. Tantucci C, Modina D. Lung function decline in COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2012; 7: 95-99.
 175. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R, Decramer M. Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2005; 172(1): 19-38.
 176. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 2000; 109(3): 207-212.
 177. US Burden of Disease Collaborators. The State of US Health, 1990-2010: Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors. *JAMA* 2013; 310(6): 591-606. doi:10.1001/jama.2013.13805.
 178. Van Manen JG, Bindels PJE, Dekker FW, i in. Risk of depression in patients with chronic obstructive pulmonary disease and its determinants. *Thorax* 2002; 57(5): 412-416.

179. Van Remoortel H, Camillo CA, Langer D, i in. Moderate Intense Physical Activity Depends on Selected Metabolic Equivalent of Task (MET) Cut-Off and Type of Data Analysis. *PLoS ONE* 2013; 8(12): e84365. doi:10.1371/journal.pone.0084365
180. Van Remoortel H, Hornikx M, Demeyer H,i in. Daily physical activity in subjects with newly diagnosed COPD. *Thorax* 2013; 68: 962-963.
181. Vitorasso R, Camillo CA, Cavalheri V i in. Is walking in daily life a moderate intensity activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease? *Eur J Phys Rehabil Med* 2012; 48: 1-6.
182. Von Leupoldt A, Hahn E, Taube K, i in. Effects of 3-week Outpatient Pulmonary Rehabilitation on Exercise Capacity, Dyspnea, and Quality of Life in COPD. *Lung* 2008; 186(6): 387-391.
183. Wagena EJ, Arrindell WA, Wouters EFM, van Schayck CP. Are patients with COPD psychologically distressed? *Eur Respir J* 2005; 26(2): 242-248.
184. Wagner PD Skeletal muscles in chronic obstructive pulmonary disease: Deconditioning, or myopathy? *Respirology* 2006; 11(6): 681-686.
185. Watz H, Pitta F, Rochester CL i in. An official European Respiratory Society statement on physical activity in COPD. *Eur Respir J* 2014; 44(6): 1521-1537.
186. Wiszniewski A. Environment of air-ions in healing chambers in the "Wieliczka" salt mine. *Acta Phys Pol A*. 2015; 127(6): 1661-1665.
187. Włoch T, Bromboszcz J. (red. wyd. pol.). Rehabilitacja pulmonologiczna. Wytyczne AACVPR do programów rehabilitacji pulmonologicznej. [AACVPR. Guidelines for Pulmonary Rehabilitation Programs – 3rd Edition] Wyd. Elipsa-Jaim. Kraków 2012.
188. Wüst RC, Degens H. Factors contributing to muscle wasting and dysfunction in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2007; 2(3): 289-300.
189. Yohannes AM, Alexopoulos GS. Depression and anxiety in patients with COPD. *Eur Respir Rev* 2014; 23(133):345-349.
190. Ziarno R, Suska A, Kulinowski W i in. Does smog affect the incidence of exacerbations of chronic laryngitis? Analysis based on the inhabitants of Lesser Poland Voivodeship. *Otolaryngol Pol* 2017; 71(3): 10-19.

7. Spis tabel

Tabela 1. Nasilenie obturacji oskrzeli wg GOLD (GOLD 2019).....	20
Tabela 2. Opis warunków klimatycznych panujących w komorach Uzdrowiska Kopalnia Soli „Wieliczka”	36
Tabela 3. Charakterystyka grupy zakwalifikowanej do udziału w projekcie badawczym ..	41
Tabela 4. Charakterystyka porównawcza: Grupa I vs Grupa II.....	56
Tabela 5. Średnia wartość FEV ₁ [% w.n.] w poszczególnych punktach pomiarowych	57
Tabela 6. Różnice FEV ₁ [% wartości należnej] pomiędzy grupami (Grupa I vs Grupa II) w kolejnych pomiarach	58
Tabela 7. Różnice wartości FEV ₁ [% wartości należnej] pomiędzy poszczególnymi pomiarami u badanych (ogółem).....	58
Tabela 8. Różnice wartości FEV ₁ [% wartości należnej] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II).....	58
Tabela 9. Średnia wartość FEV ₁ /FVC [% w.n.] w poszczególnych punktach pomiarowych	59
Tabela 10. Efekty główne FEV ₁ /FVC [% wartości należnej] w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	60
Tabela 11. Różnice FEV ₁ /FVC [% wartości należnej] pomiędzy grupami (I vs II) w kolejnych pomiarach.....	61
Tabela 12. Różnice FEV ₁ /FVC [% wartości należnej] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II).....	61
Tabela 13. Średnia wartość SpO ₂ w poszczególnych punktach pomiarowych.....	62
Tabela 14. Efekty główne średniej saturacji [%] w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	63
Tabela 15. Różnice wartości średniej saturacji [%] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	63
Tabela 16. Średnia wartość HR w poszczególnych punktach pomiarowych	64
Tabela 17. Efekty główne tętna [liczba uderzeń/minutę] w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	65
Tabela 18. Różnice średniego tętna [liczba uderzeń/minutę] pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II).....	65
Tabela 19. Średnia wartość nasilenia duszności w skali mMRC w poszczególnych punktach pomiarowych.....	66
Tabela 20. Efekty główne w nasileniu duszności w skali mMRC w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	67
Tabela 21. Różnice w nasileniu duszności w skali mMRC pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie osób chorych na POChP poddanych rehabilitacji pulmonologicznej (ogółem).....	67
Tabela 22. Różnice w nasileniu duszności w skali mMRC pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II).....	68

Tabela 23. MCID dla mMRC w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	68
Tabela 24. Średnia ocena nasilenie objawów POChP (CAT) w poszczególnych punktach pomiarowych	69
Tabela 25. Efekty główne w nasileniu objawów POChP (CAT) w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	70
Tabela 26. Różnice w nasileniu objawów POChP (CAT) pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	70
Tabela 27. Różnice w nasileniu objawów POChP (CAT) pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	71
Tabela 28. MCID w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	71
Tabela 29. Średnia wartość BMI w poszczególnych punktach pomiarowych	72
Tabela 30. Efekty główne – wskaźnik masy ciała (BMI) w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	73
Tabela 31 Różnice BMI pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	73
Tabela 32. Różnice BMI pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	73
Tabela 33 Maksymalny moment siły w kończynie dolnej prawej oraz lewej w kolejnych pomiarach	74
Tabela 34. Efekty główne maksymalnego momentu siły kończyny prawej i kończyny lewej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	75
Tabela 35. Różnice średnich maksymalnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	76
Tabela 36. Różnice maksymalnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	76
Tabela 37. Względny moment siły w kończynie dolnej prawej oraz lewej w kolejnych pomiarach	77
Tabela 38. Efekty główne względnego momentu siły kończyny prawej i kończyny lewej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	78
Tabela 39. Różnice średnich względnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	79
Tabela 40. Różnice względnego momentu siły kończyny prawej i lewej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	80
Tabela 41. Średnia liczba zgięć przedramienia w ciągu 30 sekund w poszczególnych punktach pomiarowych	80
Tabela 42. Efekty główne dla siły kończyny górnej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	81
Tabela 43. Różnice średniej liczby zgięć przedramienia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	82
Tabela 44. Różnice średniej liczby zgięć przedramienia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	82

Tabela 45. Średnia liczba powstań z krzesła w ciągu 30 sekund w kolejnych punktach pomiarowych	83
Tabela 46. Efekty główne dla siły dolnej części ciała w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	84
Tabela 47. Różnice średniej siły dolnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	84
Tabela 48. Różnice średniej liczby powstań z krzesła pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	85
Tabela 49. Średnia elastyczność górnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych	85
Tabela 50. Efekty główne dla elastyczności górnej części ciała w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	86
Tabela 51. Różnice średniej elastyczności górnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	87
Tabela 52. Różnice elastyczności górnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	87
Tabela 53. Średnia elastyczność dolnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych	88
Tabela 54. Efekty główne dla elastyczności dolnej części ciała w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	89
Tabela 55. Różnice średniej elastyczności dolnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	89
Tabela 56. Różnice elastyczności dolnej części ciała pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	89
Tabela 57. Średnia zwinnosć i równowaga dynamiczna w kolejnych punktach pomiarowych	90
Tabela 58. Efekty główne dla zwinnosć/równowagi dynamicznej w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	91
Tabela 59. Różnice średniej zwinnosć/równowagi dynamicznej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	91
Tabela 60. Różnice zwinnosć/równowagi dynamicznej pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	92
Tabela 61. Tolerancja wysiłku w 6 minutowym teście marszowym w kolejnych punktach pomiarowych	92
Tabela 62. Efekty główne tolerancji wysiłku w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	93
Tabela 63. Różnice średniej tolerancji wysiłku pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	94
Tabela 64. Różnice średniej tolerancji wysiłku pomiędzy grupami w kolejnych pomiarach	94
Tabela 65. Różnice tolerancji wysiłku pomiędzy poszczególnymi pomiarami u osób chorych na POChP w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	95
Tabela 66. MCID dla 6MTM w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	95
Tabela 67. Poziom aktywnosć fizycznej w kolejnych punktach pomiarowych	97
Tabela 68. Jakość życia zależna od zdrowia –objawy – w kolejnych punktach pomiarowych	98

Tabela 69. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia – objawy - w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	99
Tabela 70. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia – objawy – pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem).....	99
Tabela 71. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia – objawy - pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	100
Tabela 72. Jakość życia zależna od zdrowia – aktywność – w kolejnych pomiarach	100
Tabela 73. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia – aktywność - w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	101
Tabela 74. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia – aktywność – pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	102
Tabela 75. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia – aktywność - pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	102
Tabela 76. Jakość życia zależna od zdrowia – wpływ na życie – w kolejnych pomiarach	103
Tabela 77. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia – wpływ na życie w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	104
Tabela 78. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia – wpływ na życie - pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem)	104
Tabela 79. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia – wpływ na życie – pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	105
Tabela 80. Jakość życia zależna od zdrowia – razem – w kolejnych punktach pomiarowych	105
Tabela 81. Efekty główne jakości życia zależnej od zdrowia w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	106
Tabela 82. Różnice średniej jakości życia zależnej od zdrowia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie osób chorych na POChP poddanych rehabilitacji pulmonologicznej (ogółem).....	107
Tabela 83. Różnice jakości życia zależnej od zdrowia pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II).....	107
Tabela 84. MCID dla SGRQ w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II).....	108
Tabela 85. Nasilenie odczuć depresyjnych w kolejnych punktach pomiarowych.....	108
Tabela 86. Efekty główne nasilenia odczuć depresyjnych w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem.....	109
Tabela 87. Różnice nasilenia odczuć depresyjnych pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie badanych (ogółem).....	110
Tabela 88. Różnice nasilenia odczuć depresyjnych pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	110
Tabela 89. Wartość wskaźnika BODE w kolejnych punktach pomiarowych	111
Tabela 90. Efekty główne dla wskaźnika BODE w zależności od grupy (I, II), pomiaru (punkty 0-3) oraz interakcji pomiędzy grupą i pomiarem	112
Tabela 91. Różnice wskaźnika BODE pomiędzy poszczególnymi pomiarami w grupie osób chorych na POChP poddanych rehabilitacji pulmonologicznej (ogółem).....	112

Tabela 92. Różnice wskaźnika BODE pomiędzy poszczególnymi pomiarami w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	113
--	-----

8. Spis rycin

Rysunek 1. Schemat ustalania kategorii POChP	21
Rysunek 2. Spirala duszności w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc	23
Rysunek 3. Histogram wieku osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym.	40
Rysunek 4. Histogram statusu palenia u osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym.	40
Rysunek 5. Ogólny schemat procedury badawczej.	50
Rysunek 6. Szczegółowy schemat procedury badawczej z wyszczególnieniem badanych zmiennych.	50
Rysunek 7. Schemat przebiegu projektu.....	53
Rysunek 8. Histogram stopni obturacji osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym	54
Rysunek 9. Histogram grup POChP według GOLD u osób zakwalifikowanych do udziału w projekcie badawczym.....	55
Rysunek 10. Średnia wartość FEV ₁ w poszczególnych punktach pomiarowych.....	57
Rysunek 11. Średnia różnica FEV ₁ [mL] po 6 miesiącach od zakończenia rehabilitacji pulmonologicznej w zależności od stopnia obturacji.	59
Rysunek 12. Średnia wartość FEV ₁ /FVC w poszczególnych punktach pomiarowych	60
Rysunek 13. Średnia wartość SpO ₂ w poszczególnych punktach pomiarowych	62
Rysunek 14. Średnia wartość tętna w poszczególnych punktach pomiarowych.....	64
Rysunek 15. Średnia wartość nasilenia duszności w skali mMRC w poszczególnych punktach pomiarowych.....	66
Rysunek 16. Średnia wartość nasilenia objawów POChP (CAT) w poszczególnych punktach pomiarowych.....	69
Rysunek 17. MCID w zależności od miejsca rehabilitacji pulmonologicznej: w Kopalni Soli (Grupa I) lub na powierzchni (Grupa II)	72
Rysunek 18. Maksymalny moment siły w kończynie dolnej prawej w kolejnych pomiarach	74
Rysunek 19. Maksymalny moment siły w kończynie dolnej lewej w kolejnych pomiarach	75
Rysunek 20. Względny moment siły w kończynie dolnej prawej w kolejnych punktach pomiarowych	77
Rysunek 21. Względny moment siły w kończynie dolnej lewej w kolejnych punktach pomiarowych	78
Rysunek 22. Średnia liczba zgięć przedramienia w ciągu 30 sekund w poszczególnych punktach pomiarowych.....	81
Rysunek 23. Średnia liczba powstań z krzesła w ciągu 30 sekund w poszczególnych punktach pomiarowych.....	83
Rysunek 24. Elastyczność górnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych.....	86
Rysunek 25. Elastyczność dolnej części ciała w kolejnych punktach pomiarowych.....	88
Rysunek 26. Średnia zwinnność/równowaga dynamiczna w kolejnych punktach pomiarowych	90
Rysunek 27. Tolerancja wysiłku w 6MTM w kolejnych punktach pomiarowych.....	93
Rysunek 28. Poziom aktywności fizycznej ogółem w kolejnych punktach pomiarowych .	96

Rysunek 29. Jakość życia zależna od zdrowia –objawy – w kolejnych punktach pomiarowych	98
Rysunek 30. Jakość życia zależna od zdrowia – domena aktywność – w kolejnych pomiarach.....	101
Rysunek 31. Jakość życia zależna od zdrowia – domena wpływ na życie – w kolejnych pomiarach.....	103
Rysunek 32. Jakość życia zależna od zdrowia – razem – w kolejnych punktach pomiarowych	106
Rysunek 33. Nasilenie odczuć depresyjnych w kolejnych punktach pomiarowych	109
Rysunek 34. Wskaźnik BODE w kolejnych punktach pomiarowych	111

9. Spis fotografii

Fotografia 1. Ćwiczenia oddechowe w Uzdrawisku Kopalnia Soli „Wieliczka”	30
Fotografia 2. Trening ogólnousprawniający w Uzdrawisku Kopalnia Soli „Wieliczka”	31
Fotografia 3. Badanie czynnościowe układu oddechowego (źródło: materiał własny)	43
Fotografia 4. Badanie siły mięśni czworogłowych metodą dynamometryczną (źródło: materiał własny).....	45

10. Streszczenie

Wprowadzenie: Rehabilitacja pulmonologiczna (RP) weszła do standardów postępowania u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP), ze względu na wysoką skuteczność w zmniejszeniu objawów chorobowych. Środowisko może istotnie wpływać na efekty RP. Jednym z miejsc o obniżonym poziomie zanieczyszczeń pyłowych i biologicznych są komory solne Kopalni Soli „Wieliczka”. Subterraneoterapia polega na wykorzystaniu właściwości leczniczych atmosfery podziemnych komór solnych, jako metody leczenia przewlekłych schorzeń układu oddechowego.

Cel: Celem badania było porównanie krótko- i długoterminowych efektów rehabilitacji pulmonologicznej prowadzonej w Kopalni Soli „Wieliczka” oraz na powierzchni u chorych na POChP.

Materiał i metody: 51 stabilnych chorych na POChP ($FEV_1/FVC < 0,7$, odwracalność obturacji $< 12\%$), 19 kobiet, 32 mężczyzn, średnia wieku: 67,9 lat \pm 6,58, przydzielono losowo do udziału w 3-tygodniowym, ambulatoryjnym programie rehabilitacji pulmonologicznej w Kopalni Soli (Grupa I, N=27) lub na powierzchni (Grupa II, N=24). Przed rozpoczęciem RP, po jej zakończeniu oraz po 3 i 6 miesiącach wykonano: spirometrię, pulsoksymetrię, oceniono nasilenie objawów (CAT), duszność (mMRC), indeks masy ciała (BMI), siłę mięśni kończyn dolnych, sprawność funkcjonalną (Senior Fitness Test), tolerancję wysiłku (6-minutowy test marszowy), poziom aktywności fizycznej (kwestionariusz IPAQ), jakość życia zależną od zdrowia (SGRQ-C), nasilenie odczuć depresyjnych (BDI) oraz ryzyko zgonu (indeks BODE).

Wyniki: Zarówno w grupie I jak i II odnotowano znamienne zmiany: zmniejszenie nasilenia objawów ($p < 0,001$ vs; $p = 0,002$, dla grupy I i II odpowiednio), wzrost siły kończyny górnej ($p < 0,001$ vs $p = 0,032$), wzrost siły dolnej części ciała ($p < 0,001$ vs $p < 0,001$), poprawę tolerancji wysiłku ($p < 0,001$ vs $p = 0,001$), zwiększenie poziomu aktywności fizycznej ($p < 0,05$ vs $p = 0,002$), poprawę jakości życia zależnej od zdrowia (ogółem).

Miejsce RP różnicowało niektóre efekty krótkoterminowe. W grupie I, po zakończeniu RP, inaczej niż w grupie II zaobserwowano znamienne: zmniejszenie duszności ($p = 0,002$), wzrost siły mięśni kończyn dolnych (kończyna prawa $p = 0,030$; kończyna lewa $p = 0,022$), poprawę elastyczności górnej i dolnej części ciała ($p = 0,010$ i $p = 0,022$ odpowiednio), wzrost zwinności ($p = 0,032$), redukcję czasu przeznaczanego na siedzenie ($p = 0,007$), poprawę jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z objawami ($p = 0,031$), zmniejszenie

nasilenia odczuć depresyjnych ($p=0,007$). Wyłącznie w grupie II stwierdzono znamienne: zmniejszenie wartości FEV_1/FVC ($p=0,016$), wzrost ilości czasu przeznaczanego na intensywny wysiłek fizyczny ($p=0,030$), poprawę jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z wpływem na życie ($p=0,014$). Nie zaobserwowano wpływu RP na zmienne czynnościowe układu oddechowego (FEV_1 , SpO_2) oraz indeks masy ciała (BMI) ($p>0,05$).

Efekty długoterminowe utrzymywały się na znamionym poziomie w obu grupach (I i II) do 3 miesięcy od zakończenia RP w zakresie: siły dolnej części ciała ($p=0,001$ vs $p=0,036$, odpowiednio), tolerancji wysiłku ($p=0,013$ vs $p=0,036$). Wyłącznie w grupie I, do 6 miesięcy utrzymywał się: wzrost siły kończyny górnej ($p<0,001$) oraz poprawa jakości życia zależnej od zdrowia ($p=0,003$), a do 3 miesięcy: zmniejszenie nasilenia objawów ocenianych kwestionariuszem CAT ($p<0,001$), poprawa jakości życia zależnej od zdrowia w domenie związanej z objawami ($p=0,005$) oraz zmniejszenie nasilenia odczuć depresyjnych ($p=0,037$).

Wnioski: Program rehabilitacji pulmonologicznej u chorych na POChP prowadzony w Kopalni Soli w warunkach subterraneoterapii daje większe i dłużej utrzymujące się korzyści niż taki sam program rehabilitacji pulmonologicznej prowadzony w warunkach standardowych na powierzchni.

11. Summary

Introduction: Due to high effectiveness in reducing the symptoms of the disease, pulmonary rehabilitation (PR) has become the standard of management in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). The environment can have a significant impact on the results of pulmonary rehabilitation. The salt chambers of the “Wieliczka” Salt Mine are one of the places with a reduced level of dust and biological pollution. Subterraneotherapy involves the use of healing properties of the underground salt chambers atmosphere as a method of treatment of chronic respiratory diseases.

Aim: The aim of the study was to compare the short- and long-term effects of pulmonary rehabilitation carried out in patients with COPD in the “Wieliczka” Salt Mine and on the surface.

Material and methods: 51 stable patients with COPD ($FEV_1/FVC < 0.7$, post-bronchodilator reversibility $< 12\%$), including 19 women and 32 men, mean age: 67.9 ± 6.58 , randomly assigned to participate in a 3-week outpatient pulmonary rehabilitation programme performed in the Salt Mine (Group I, $N = 27$) or on the surface (Group II, $N = 24$). The following examinations were done before the initiation of the PR, after its completion and after 3 and 6 months: spirometry and pulse oximetry; the following variables were also evaluated: the severity of symptoms (CAT), dyspnoea (mMRC), body mass index (BMI), lower limb muscle strength, functional fitness (Senior Fitness Test), exercise tolerance (6-minute walk test), physical activity level (IPAQ questionnaire), health-related quality of life (SGRQ-C), the severity of the symptoms of depression (BDI) and death risk (BODE index).

Results: Group I and II showed significant changes in: a reduction of the severity of symptoms ($p < 0.001$ vs $p = 0.002$, for groups I and II, respectively), an increase in the strength of the upper limb ($p < 0.001$ vs $p = 0.032$), an increase in the strength of the lower part of the body ($p < 0.001$ vs $p < 0.001$), an improvement in exercise tolerance ($p < 0.001$ vs $p = 0.001$), an increase in the physical activity level ($p < 0.05$ vs $p = 0.002$) and an improvement in the health-related quality of life (total).

The place where PR was carried out had an influence on some short-term effects. After finishing the PR, only group I showed the following significant differences compared to baseline: a reduction of dyspnoea ($p = 0.002$), an increase in the muscle strength of the lower limbs (the right limb $p = 0.030$, the left limb $p = 0.022$), an improvement of the flexibility of the upper and lower part of the body ($p = 0.010$ and $p = 0.022$, respectively), an increase in agility

($p=0.032$), a reduction of the time spent in the sitting position ($p=0.007$), an improvement of the health-related quality of life in the domain related to symptoms ($p=0.031$) and a reduction in the severity of the symptoms of depression ($p=0.007$). Only group II showed a significant decrease in FEV₁/FVC ($p=0.016$), an increase in the intensive physical effort ($p=0.030$) and an improvement of the health-related quality of life in the domain related to the impact on life ($p=0.014$). The PR had no influence on the functional variables of the respiratory system (FEV₁, SpO₂) and body mass index (BMI) ($p>0.05$).

In both groups (I and II), up to 3 months after finishing the PR, the significant level of long-term effects was maintained in the following areas: the strength of the lower part of the body ($p=0.001$ vs $p=0.036$, respectively) and exercise tolerance ($p=0.013$ vs $p=0.036$). Only in group I, an increase in the strength of the upper limb ($p<0.001$), an improvement of the health-related quality of life ($p=0.003$) were maintained up to 6 months, and a decrease in the severity of symptoms assessed by the CAT questionnaire ($p<0.001$), an improvement of the health-related quality of life in the domain related to symptoms ($p=0.005$) and a reduction in the severity of the symptoms of depression ($p=0.037$) were observed up to 3 months.

Conclusion: The pulmonary rehabilitation programme conducted in patients with COPD in the Salt Mine under the conditions of subterranean therapy offers greater and longer-lasting benefits than the same pulmonary rehabilitation programme carried out under standard conditions on the surface.

12. Aneks

12.1. Zgoda Komisji Bioetycznej



Komisja Bioetyczna
przy Okręgowej Izbie Lekarskiej
w Krakowie

Nr 49/KBL/OIL/2017 z dnia 14 marca 2017 r.

Na posiedzeniu w dniu 14 marca 2017 r. Komisja zapoznała się z wnioskiem (dokumentacja w załączeniu) złożonym przez :

Koordinator badania: mgr Magdalena Kostrzon

**Kopalnia Soli „Wieliczka”, Trasa Turystyczna Sp. z o.o., Park Kingi 10
32-020 Wieliczka**

oraz jego merytorycznym uzasadnieniem dotyczącym prowadzenia eksperymentu medycznego opatrzonym tytułem:

Tytuł Badania: Ocena skuteczności rehabilitacji pulmonologicznej prowadzonej w warunkach subterraneoterapii u chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc.

Do wniosku dołączono:

1. Protokół badania
2. Streszczenie protokołu
3. Życiorys Głównego Badacza
4. Informacja dla Pacjenta
5. Formularz Świadomej Zgody Pacjenta na udział w badaniu
6. Polisa Ubezpieczeniowa Ośrodka biorącego udział w badaniu
7. Polisa Ubezpieczenia Lekarza Nadzorującego Badania

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 22.03.2017 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 3967

12.2. Zgoda na użycie kwestionariusza SGRQ-C

 <p>St George's University of London</p>	Medicine, Biomedical Sciences, Health and Social Care Sciences
9 July 2018	Cranmer Terrace London SW17 0RE Switchboard +44 (0)20 8672 9944 www.sgul.ac.uk
To Whom It May Concern:	
<p>This is to confirm that St George's, University of London (St George's Hospital Medical School) has given permission for Magdalena Kostrzon, Jagiellonian University Medical College, Krakow, Poland to use the St George's Respiratory Questionnaire-C (SGRQ-C) in a research project concerning the effects of pulmonary rehabilitation combined with subterraneoatherapy/speleoatherapy in COPD patients.</p>	
	
Professor Paul Jones, PhD FRCP Professor of Respiratory Medicine	

12.3. Kwestionariusz mMRC

Kod pacjenta.....


Data pomiaru

Punkt:

Ocena duszności – skala mMRC

Poziom nasilenia	Okoliczności występowania duszności
Stopień 0	Odczuwam duszność tylko podczas intensywnego wysiłku
Stopień 1	Dostaję zadyszki, idąc szybko w terenie płaskim lub podczas wchodzenia na niewielkie wzniesienie
Stopień 2	Z powodu duszności chodzę wolniej w terenie płaskim niż osoby w moim wieku lub muszę się zatrzymać dla złapania oddechu kiedy idę we własnym tempie w terenie płaskim
Stopień 3	Zatrzymuję się dla złapania oddechu po przejściu około 100 m lub po kilkuminutowym spacerze w terenie płaskim
Stopień 4	Odczuwam zbyt dużą duszność, aby opuszczać dom lub jest mi duszno po rozebraniu się

12.4. Kwestionariusz CAT



Imię i nazwisko:

Dzisiejsza data:

Jaki jest stan Pana/-i POChP? Prosimy o wypełnienie testu oceniającego POChP (COPD Assessment Test™, CAT)

Ten kwestionariusz pomoże Panu/-i i pracownikowi służby zdrowia ocenić wpływ POChP (przewlekłej obturacyjnej choroby płuc) na Pana/-i samopoczucie i codzienne życie. Udzielone odpowiedzi i uzyskany wynik pomogą Panu/-i i pracownikowi służby zdrowia lepiej leczyć POChP i uzyskiwać jak najlepsze efekty kuracji.

W każdym wierszu należy zaznaczyć (X) pole najlepiej opisujące Pana/-i obecną sytuację. Na każde pytanie prosimy udzielić tylko jednej odpowiedzi.

Przykład: Jestem bardzo szczęśliwy/-a 0 1 2 3 4 5 Jestem bardzo smutny/-a

		WYNIK
Nigdy nie kaszlę 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Kaszlę cały czas		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
W ogóle nie mam zalegania płwociny (śluzu) w oskrzelach 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Moje oskrzela są całkowicie wypełnione płwociną (śluzem)		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
W ogóle nie odczuwam ucisku w klatce piersiowej 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Odczuwam silny ucisk w klatce piersiowej		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
Nie mam zadyszki, gdy idę pod górę lub wchodzę po schodach na półpiętro 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Mam silną zadyszkę, gdy idę pod górę lub wchodzę po schodach na półpiętro		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
Nie mam żadnych trudności z wykonywaniem jakichkolwiek czynności w domu 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Mam bardzo duże trudności z wykonywaniem wszelkich czynności w domu		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
Pomimo choroby płuc, wychodząc z domu, czuję się pewnie 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Z powodu choroby płuc, wychodząc z domu, czuję się bardzo niepewnie		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
Sypiam dobrze 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Z powodu choroby płuc sypiam źle		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
Mam dużo energii do działania 0 <input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 Nie mam w ogóle energii do działania		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>
SUMA PUNKTÓW		<input style="width: 50px; height: 30px;" type="text"/>

12.5. Kwestionariusz IPAQ

Kod pacjenta.....

Data badania

Punkt:

Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej (IPAQ)

Chciał(a)bym obecnie zadać kilka pytań dotyczących czasu spędzanego na czynnościach wymagających aktywności fizycznej. Dotyczą one wszystkich rodzajów aktywności fizycznej związane z życiem codziennym, z pracą i z wypoczynkiem. Pytania te zadajemy wszystkim, niezależnie od tego, czy ktoś uważa się za osobę aktywną fizycznie, czy też nie.

Pytania będą dotyczyły czynności związanych z aktywnością fizyczną w ciągu ostatnich 7 dni, tzn. od (podać dzień tygodnia) do wczoraj.

NAJPIERW JEDNAK CHCIAŁ(A)BYM ZAPYTAĆ, NA ILE OSTATNIE 7 DNI BYŁY TYPOWE, BIORĄC POD UWAGĘ NORMALNIE WYKONYWANE CZYNNOŚCI.

Czy w ciągu ostatnich 7 dni, tzn. od (podać dzień tygodnia) do wczoraj :

- a. przez cały czas lub część czasu przebywał P. w szpitalu..... **Tak Nie**
- b. przez cały czas lub część czasu był P. chory..... **Tak Nie**
- c. przez cały czas lub część czasu odbywał P zajęcia rehabilitacyjne..... **Tak Nie**
- d. przez cały czas lub część czasu przebywał P na urlopie..... **Tak Nie**
- e. jest P. w okresie rekonwalescencji po przebytej chorobie..... **Tak Nie**
- f. (tylko dla kobiet) jest P. w ciąży..... **Tak Nie**

Proszę teraz pomyśleć o wszystkich czynnościach wykonywanych w ciągu ostatnich 7 dni w domu i w jego otoczeniu, w pracy zawodowej, związanych z przemieszczaniem się z miejsca na miejsce, np. drodze do pracy i z pracy, robieniu zakupów. Proszę także uwzględnić czynności wykonywane w czasie wolnym, tj. spacer, rekreacja, praca na działce, ćwiczenia fizyczne oraz sport. Najpierw zapytam P. o czynności wymagające dużego wysiłku fizycznego, następnie o czynności wymagające umiarkowanego, średniego wysiłku, a na koniec o spacer i inne czynności związane z chodzeniem oraz siedzeniem.

Na początek proszę przypomnieć sobie wszystkie czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego, wykonywane w ciągu ostatnich 7 dni.

Intensywny wysiłek fizyczny wywołuje bardzo szybkie oddychanie i bardzo szybkie bicie serca

Intensywnego wysiłku fizycznego wymaga np. dźwiganie ciężkich przedmiotów, kopanie ziemi, aerobik, szybki bieg, szybka jazda rowerem. Interesują nas tylko czynności, które trwały co najmniej 10 min. bez przerwy.

1. Czy w ciągu ostatnich 7 dni wykonywał/a P. czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego?

Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni

Nie (przejdź do pyt. 3)

Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 3)

2. Przeciętnie ile czasu wykonywał/a P. czynności wymagające intensywnego wysiłku fizycznego w ciągu takiego dnia?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

A teraz proszę przypomnieć sobie wszystkie czynności wymagające umiarkowanego (średniego) wysiłku fizycznego wykonywane w ciągu ostatnich 7 dni.

Umiarkowany wysiłek fizyczny prowadzi do trochę szybszego oddychania i trochę szybszego bicia serca

Umiarkowanego wysiłku fizycznego wymaga np. noszenie lżejszych ciężarów, jazda rowerem w normalnym tempie, gra w siatkówkę lub bardzo szybki marsz. Proszę jednak nie brać pod uwagę chodzenia. Chodzi znowu tylko czynności, które trwały co najmniej 10 minut bez przerwy.

3. Czy w ciągu ostatnich 7 dni wykonywał/a P. czynności wymagające umiarkowanego, średniego wysiłku fizycznego?

Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni

Nie (przejdź do pyt. 5)

Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 5)

4. Przeciętnie ile czasu wykonywał/a P. czynności wymagające umiarkowanego wysiłku fizycznego w ciągu takiego dnia?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

Teraz proszę przypomnieć sobie, ile czasu zajęło Panu/Pani chodzenie w ciągu ostatnich 7 dni. Interesuje nas chodzenie związane z pracą, chodzenie ulicą, np. po zakupy, do pracy, a także o spaceru.

Chodzi znowu o chodzenie, które trwało co najmniej 10 minut bez przerwy.

5. Czy w ciągu ostatnich 7 dni chodził/a P. co najmniej 10 min. bez przerwy?

Tak – przez ile dni w ciągu ostatniego tygodnia? dni

Nie (przejdź do pyt. 7)

Nie wiem/Nie jestem pewien(a) (przejdź do pyt. 7)

6. Przeciętnie ile czasu poświęcał/a P. na chodzenie lub spaceru w ciągu takiego dnia?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

A ile czasu w ostatnim tygodniu spędzał Pan/Pani siedząc? Tym razem proszę uwzględnić tylko dni powszednie, tzn. proszę pominąć sobotę i niedzielę. Chodzi np. o siedzenie przy biurku, siedzenie podczas odwiedzin u znajomych, podczas czytania, a także siedzenie lub leżenie podczas oglądania telewizji. Proszę uwzględnić czas spędzony na siedzeniu w domu, w pracy, w szkole, w pojazdach i w innych miejscach.

7. Biorąc pod uwagę dni powszednie w ciągu ostatniego tygodnia, ile zazwyczaj czasu w ciągu dnia spędzał/a P. siedząc?

..... minut dziennie

Nie wiem/Nie jestem pewien(a)

12.6. Kwestionariusz SGRQ-C

KWESTIONARIUSZ SZPITALA ŚW. JERZEGO DLA PACJENTÓW ZE SCHORZENIAMI UKŁADU ODDECHOWEGO

Dla pacjentów z POChP

(SGRQ-C)

Kwestionariusz ten został opracowany, aby pomóc nam dowiedzieć się więcej o tym, jak Pana/Pani problemy z oddychaniem są dokuczliwe i jak wpływają na Pana/Pani życie. Wykorzystamy go, żeby dowiedzieć się od Pana/Pani, które aspekty Pana/Pani schorzenia sprawiają Panu/Pani najwięcej kłopotów, zamiast pytania lekarzy i pielęgniarek o to co sprawia Panu/Pani kłopoty.

Proszę przeczytać uważnie instrukcję i zapytać, jeśli cokolwiek Pan/Pani nie zrozumie. Proszę nie zastanawiać się zbyt długo nad odpowiedziami.

Nr id.: _____

Data: ____/____/____ (dzień/m-c/rok)

Zanim wypełni Pan/Pani pozostałą część kwestionariusza:

Proszę wybrać jeden kwadracik, aby wskazać jak Pan/Pani określa swoje obecne zdrowie:

Bardzo dobre	Dobre	Dość dobre	Złe	Bardzo złe
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wersja: 1 września 2005

Copyright reserved
P. W. Jones, PhD FRCP
Professor of Respiratory Medicine,
St. George's University of London,
Cranmer Terrace
London SW17 0RE, UK.

Tel. +44 (0) 20 8725 5371
Fax +44 (0) 20 8725 5955

Poland/ Polish version COPD

1/7
dalej...

SGRQ-C - Poland/Polish - Final version - 15 Feb 07 - Mapi Research Institute.
f:\instytut\adaptap\project\4028\study\4028\final_versions\sp1-sgrq-c\sgq-c-polq.doc-15/02/2007

**Kwestionariusz szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze
schorzeniami układu oddechowego
CZĘŚĆ 1**

Pytania dotyczące częstotliwości występowania trudności w oddychaniu.

Proszę wybrać tylko **JEDNĄ** odpowiedź przy każdym pytaniu:

Pytanie 1. Kaszlę:

- przez większość dni w tygodniu a
- przez kilka dni w tygodniu..... b
- tylko w czasie infekcji dróg oddechowych c
- wcale..... d

Pytanie 2. Odkrztuszam wydzielinę (flegmę/plwocinę):

- przez większość dni w tygodniu a
- przez kilka dni w tygodniu..... b
- tylko w czasie infekcji dróg oddechowych c
- wcale..... d

Pytanie 3. Mam duszności:

- przez większość dni w tygodniu a
- przez kilka dni w tygodniu..... b
- wcale..... c

Pytanie 4. Mam napady świszczącego oddechu:

- przez większość dni w tygodniu a
- przez kilka dni w tygodniu..... b
- przez kilka dni w miesiącu..... c
- tylko w czasie infekcji dróg oddechowych d
- wcale..... e

Poland/ Polish version COPD

2/7
dalej...

SGRQ-C - Poland/Polish - Final version - 15 Feb 07 - Mapi Research Institute.
E:\institute\itadep\project\4028\study\4028\final_versions\ap1-sgrq-c\sgqr-polq.doc-15/02/2007

Pytanie 5. Ile ataków trudności w oddychaniu miał/miała Pan/Pani w ciągu ostatniego roku?

3 lub więcej ataków a

1 lub 2 ataki..... b

żadnych..... c

Pytanie 6. Jak często ma Pan/Pani dobre dni (z małymi trudnościami w oddychaniu)?

Nie ma takich dni..... a

Kilka dobrych dni b

Większość dni jest dobrych c

Codziennie d

Pytanie 7. Jeśli miewa Pan/Pani świszczący oddech, to czy jest on nasilony w godzinach porannych?

Nie.....

Tak

Poland/ Polish version COPD

3/7
dalej...

SGRQ-C - Poland/Polish - Final version - 15 Feb 07 - Mapl Research Institute.
f:\instytut\adaptapiprojekt\4028\study\4028\final_versions\sp1-sgrq-c\sgqr-cpolq.doc-15/02/2007

**Kwestionariusz szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze
schorzeniami układu oddechowego
CZĘŚĆ 2**

8. Jak mógłby/mogłaby Pan/Pani opisać swoją chorobę płuc?

Proszę wybrać **JEDNĄ** odpowiedź:

- Sprawia mi dużo kłopotów lub jest to mój największy problem a
- Sprawia mi niewiele kłopotów b
- Nie stanowi problemu c

9. W poniższych pytaniach proszę określić czy poszczególne czynności zwykle wywołują u Pana/Pani duszność.

Dla każdego stwierdzenia proszę wybrać **odpowiedź**, która **obecnie** odnosi się do Pana/Pani:

- | | Prawda | Nieprawda | |
|--|--------------------------|--------------------------|---|
| Mycie lub ubieranie się | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | a |
| Chodzenie po domu | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | b |
| Chodzenie po płaskim terenie | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | c |
| Wchodzenie po schodach na piętro | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | d |
| Wchodzenie pod górę | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | e |

Poland/ Polish version COPD

4/7
dalej...

SGRQ-C - Poland/Polish - Final version - 15 Feb 07 - Mapi Research Institute.
f:\instytut\adapt\project\4028\study\4028\final_versions\ap1-sgrq-cl-sgrq-cpola.doc-15/02/2007

**Kwestionariusz szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze
schorzeniami układu oddechowego
CZĘŚĆ 2**

10. Dodatkowe pytania dotyczące występujących u Pana/Pani kaszlu i duszności.

Dla każdego stwierdzenia proszę wybrać *odpowiedź*, która **obecnie** odnosi się do Pana/Pani:

	Prawda	Nieprawda	
Kaszel wywołuje u mnie ból.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
Kaszel męczy mnie.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
Kiedy mówię brakuje mi tchu.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
Kiedy się pochylam brakuje mi tchu.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
Kaszel lub duszności przeszkadzają mi w spaniu.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e
Łatwo się męczę.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	f

11. Poniższe pytania dotyczą innych problemów powodowanych Pana/Pani trudnościami w oddychaniu.

Dla każdego stwierdzenia proszę wybrać *odpowiedź*, która **obecnie** odnosi się do Pana/Pani:

	Prawda	Nieprawda	
Kaszel lub problemy z oddychaniem są krępujące w obecności innych...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	a
Moja choroba jest uciążliwa dla mojej rodziny, sąsiadów i przyjaciół.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	b
Odczuwam strach lub wpadam w panikę, kiedy nie mogę zaczerpnąć tchu....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	c
Czuję, że moje trudności w oddychaniu wymykają mi się spod kontroli...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	d
Stałem/staląm się inwalidą z powodu trudności w oddychaniu.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	e
Ćwiczenia fizyczne nie są dla mnie bezpieczne.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	f
Wydaje mi się, że wszystko wymaga zbyt dużego wysiłku.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	g

Poland/ Polish version COPD

5/7
dalej...

SGRQ-C - Poland/Polish - Final version - 15 Feb 07 - Mapi Research Institute.
f:\instytut\cadap\project\4028\staty\4028\final_versions\sp1-sgrq-c\sgmq-cp01q.doc-15/02/2007

**Kwestionariusz szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze
schorzeniami układu oddechowego
CZĘŚĆ 2**

12. Poniższe pytania dotyczą wpływu Pana/Pani dolegliwości oddechowych na Pana/Pani aktywność.

Dla każdego stwierdzenia proszę wybrać *odpowiedź*, która odnosi się do Pana/Pani z powodu Pana/Pani trudności w oddychaniu:

	Prawda	Nieprawda
Mycie i ubieranie się zajmuje mi dużo czasu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> a
Nie mogę wykopać się lub wziąć prysznic albo zajmuje mi to dużo czasu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> b
Chodzę wolniej niż inni ludzie lub muszę zatrzymywać się, by odpocząć	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> c
Niektóre czynności, jak prace domowe, zajmują mi dużo czasu lub muszę zatrzymywać się, aby odpocząć	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> d
Wchodząc po schodach muszę robić to powoli lub muszę się zatrzymywać...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> e
Jeśli się śpieszę lub idę szybko, muszę zatrzymywać się lub zwalniać.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> f
Kłopoty z oddychaniem utrudniają mi wykonywanie takich czynności jak wchodzenie pod górę, wnoszenie rzeczy po schodach, lekkie prace ogrodowe, np. odchwaszczanie, taniec lub gra w kręgle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> g
Kłopoty z oddychaniem utrudniają mi wykonywanie takich czynności, jak noszenie ciężkich przedmiotów, kopanie ogródka lub odśnieżanie, bieg lub szybki marsz (w tempie 8 km na godzinę), gra w tenisa lub pływanie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> h

13. Chcielibyśmy się dowiedzieć, jak trudności w oddychaniu wpływają zwykle na Pana/Pani codzienne życie.

Dla każdego stwierdzenia proszę wybrać *odpowiedź*, która odnosi się do Pana/Pani z powodu Pana/Pani trudności w oddychaniu:

	Prawda	Nieprawda
Nie mogę uprawiać sportów lub uczestniczyć w grach ruchowych.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> a
Nie mogę korzystać z rozrywek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> b
Nie mogę wychodzić z domu po zakupy	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> c
Nie mogę wykonywać prac domowych.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> d
Nie mogę oddalać się od łóżka lub fotela.....	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> e

Poland/ Polish version COPD

6/7
dalej...

SGRQ-C - Poland/Polish - Final version - 15 Feb 07 - Mapli Research Institute.
f:\instytut\out\tdap\project\4028\final_versions\slp1-sgrq-c\sgqrq-cpolq.doc-15/02/2007

Kwestionariusz szpitala św. Jerzego dla pacjentów ze schorzeniami układu oddechowego

14. Jaki wpływ mają na Pana/Panią trudności w oddychaniu?

Proszę wybrać **JEDNĄ** odpowiedź:

Nie powstrzymują mnie od robienia czegokolwiek,
co chciałbym/chciałabym zrobić a

Powstrzymują mnie od jednej lub dwóch aktywności,
które chciałbym/chciałabym zrobić..... b

Powstrzymują mnie od wykonywania większości czynności,
które chciałbym/chciałabym zrobić..... c

Powstrzymują mnie od wykonywania wszystkich czynności,
które chciałbym/chciałabym zrobić..... d

Dziękujemy za wypełnienie tego kwestionariusza.

Przed zakończeniem proszę sprawdzić, czy odpowiedział/a Pan/Pani na wszystkie pytania.

12.7. Kwestionariusz BDI

Skala Depresji Becka służy do samodzielnej oceny samopoczucia. Jej wynik stanowi wskazówkę, jeszcze nie diagnozę. Jeśli wynik sugeruje występowanie objawów depresyjnych, **KONIECZNIE UDAJ SIĘ DO PSYCHOLOGA LUB PSYCHIATRY**. Depresja to poważna choroba, która wymaga terapii. Nieleczona może się pogłębiać i stanowić zagrożenie nawet dla Twojego życia!

Instrukcja:

W każdym pytaniu wybierz tylko jedną odpowiedź, która najlepiej określa Twoje uczucia podczas ostatnich 7 dni (a nie tylko w dniu dzisiejszym). W przypadku wątpliwości, zadaj sobie pytanie: Która z odpowiedzi jest najbliższa temu co czuję i myślę?

Zapisz na kartce cyfry swoich odpowiedzi.

Przykład:

Pytanie	Odpowiedź
Pyt. 1	0
Pyt. 2	2
.....
Suma	

Na końcu zsumuj wyniki. To będzie wynik testu.

Skala Depresji Becka

Pytanie 1	0	Nie jestem smutny ani przygnębiony.
	1	Odczuwam często smutek, przygnębienie
	2	Przeżywam stale smutek, przygnębienie i nie mogę uwolnić się od tych przeżyć.
	3	Jestem stale tak smutny i nieszczęśliwy, że jest to nie do wytrzymania.
Pytanie 2	0	Nie przejmuję się zbytnio przyszłością.
	1	Często martwię się o przyszłość.
	2	Obawiam się, że w przyszłości nic dobrego mnie nie czeka.
	3	Czuję, że przyszłość jest beznadziejna i nic tego nie zmieni.
Pytanie 3	0	Sądzę, że nie popełniam większych zaniedbań.
	1	Sądzę, że czynię więcej zaniedbań niż inni.
	2	Kiedy spoglądam na to, co robiłem, widzę mnóstwo błędów i zaniedbań.
	3	Jestem zupełnie niewydolny i wszystko robię źle.
Pytanie 4	0	To, co robię, sprawia mi przyjemność.
	1	Nie cieszy mnie to, co robię.
	2	Nic mi teraz nie daje prawdziwego zadowolenia.
	3	Nie potrafię przeżywać zadowolenia i przyjemności; wszystko mnie nuży.
Pytanie 5	0	Nie czuję się winnym ani wobec siebie, ani wobec innych.
	1	Dość często miewam wyrzuty sumienia.
	2	Często czuję, że zawiniłem.
	3	Stale czuję się winny.

Pytanie 6	0	Sądzę, że nie zasługuję na karę
	1	Sądzę, że zasługuję na karę
	2	Spodziewam się ukarania
	3	Wiem, że jestem karany (lub ukarany)
Pytanie 7	0	Jestem z siebie zadowolony
	1	Nie jestem z siebie zadowolony
	2	Czuję do siebie niechęć
	3	Nienawidzę siebie
Pytanie 8	0	Nie czuję się gorszy od innych ludzi
	1	Zarzucam sobie, że jestem nieudolny i popełniam błędy
	2	Stale potępiam siebie za popełnione błędy
	3	Winię siebie za wszelkie zło, które istnieje
Pytanie 9	0	Nie myślę o odebraniu sobie życia
	1	Myślę o samobójstwie — ale nie mógłbym tego dokonać
	2	Pragnę odebrać sobie życie
	3	Popelnię samobójstwo, jak będzie odpowiednia sposobność
Pytanie 10	0	Nie płaczę częściej niż zwykle
	1	Płaczę częściej niż dawniej
	2	Ciągle chce mi się płakać
	3	Chciałbym płakać, lecz nie jestem w stanie
Pytanie 11	0	Nie jestem bardziej podenerwowany niż dawniej
	1	Jestem bardziej nerwowy i przykry niż dawniej
	2	Jestem stale zdenerwowany lub rozdrażniony
	3	Wszystko, co dawniej mnie drażniło, stało się obojętne
Pytanie 12	0	Ludzie interesują mnie jak dawniej
	1	Interesuję się ludźmi mniej niż dawniej
	2	Utraciłem większość zainteresowań innymi ludźmi
	3	Utraciłem wszelkie zainteresowanie innymi ludźmi
Pytanie 13	0	Decyzje podejmuję łatwo, tak jak dawniej
	1	Częściej niż kiedyś odwlekam podjęcie decyzji
	2	Mam dużo trudności z podjęciem decyzji
	3	Nie jestem w stanie podjąć żadnej decyzji
Pytanie 14	0	Sądzę, że wyglądam nie gorzej niż dawniej
	1	Martwię się tym, że wyglądam staro i nieatrakcyjnie
	2	Czuję, że wyglądam coraz gorzej
	3	Jestem przekonany, że wyglądam okropnie i odpychająco
Pytanie 15	0	Mogę pracować jak dawniej
	1	Z trudem rozpoczynam każdą czynność
	2	Z wielkim wysiłkiem zmuszam się do zrobienia czegokolwiek
	3	Nie jestem w stanie nic zrobić

Pytanie 16	0	Sypiam dobrze, jak zwykle
	1	Sypiam gorzej niż dawniej
	2	Rano budzę się 1–2 godziny za wcześnie i trudno jest mi ponownie usnąć
	3	Budzę się kilka godzin za wcześnie i nie mogę usnąć
Pytanie 17	0	Nie męczę się bardziej niż dawniej
	1	Męczę się znacznie łatwiej niż poprzednio.
	2	Męczę się wszystkim, co robię.
	3	Jestem zbyt zmęczony, aby cokolwiek robić.
Pytanie 18	0	Mam apetyt nie gorszy niż dawniej
	1	Mam trochę gorszy apetyt
	2	Apetyt mam wyraźnie gorszy
	3	Nie mam w ogóle apetytu
Pytanie 19	0	Nie tracę na wadze (w okresie ostatniego miesiąca)
	1	Straciłem na wadze więcej niż 2 kg
	2	Straciłem na wadze więcej niż 4 kg
	3	Straciłem na wadze więcej niż 6 kg
		Jadam specjalnie mniej, aby stracić na wadze: A. Tak, B. Nie.
Pytanie 20	0	Nie martwię się o swoje zdrowie bardziej niż zawsze
	1	Martwię się swoimi dolegliwościami, mam rozstrój żołądka, zaparcie, bóle
	2	Stan mojego zdrowia bardzo mnie martwi, często o tym myślę
	3	Tak bardzo martwię się o swoje zdrowie, że nie mogę o niczym innym myśleć
Pytanie 21	0	Moje zainteresowania seksualne nie uległy zmianom
	1	Jestem mniej zainteresowany sprawami płci (seksu)
	2	Problemy płciowe wyraźnie mniej mnie interesują
	3	Utraciłem wszelkie zainteresowanie sprawami seksu

Interpretacja wyników

Od 0 do 11 - brak depresji

Prawdopodobnie to tymczasowe pogorszenie nastroju, spowodowane bieżącymi wydarzeniami w Twoim życiu. Jeśli przykre objawy będą utrzymywać się nadal, wykonaj ten test po 7 dniach i porównaj wyniki czy następuje pogorszenie czy poprawa.

Od 12 do 19 - depresja łagodna

Wynik w tym przedziale wskazuje na potrzebę udania się do psychologa lub psychoterapeuty w celu dalszej diagnostyki. Łagodne objawy depresyjne leczone są psychoterapią, bez konieczności włączenia farmakoterapii. Psycholog/ psychoterapeuta w razie konieczności skieruje Cię do lekarza psychiatry.

Od 20 do 25 - depresja umiarkowana

Punkcja w tym przedziale sugeruje podjęcie szybkich działań i kontakt z psychologiem/psychoterapeutą lub psychiatrą. Istnieje prawdopodobieństwo włączenia leczenia farmakologicznego, przeciwdepresyjnego przez psychiatrę. Ważne aby oprócz działań farmakologicznych rozpocząć psychoterapię. To warunkuje skuteczne leczenie depresji.

Od 26 do 63 - depresja ciężka

Konieczne jest udanie się do lekarza psychiatry. To niebezpieczny stan dla zdrowia i życia, głównie gdy pojawiają się myśli samobójcze. Psychoterapia jest bardziej intensywna. W niektórych przypadkach konieczne jest leczenie szpitalne aby nie dopuścić do zagrożenia życia.