

PAŃSTWO I SPOŁECZEŃSTWO

STATE AND SOCIETY

E-ISSN 2451-0858 ISSN 1643-8299

ROK XXV: 2025, NR 2

Copyright© 2025 by the Author

Opublikowano w wolnym dostępie (Open Access) na licencji CC BY-NC-ND 4.0

DOI: 10.48269/2451-0858-pis-2025-2-006

Data wpłynięcia: 8.05.2025

Data akceptacji: 30.06.2025



DIAGNOSTYKA CZYNNOŚCIOWA W PRZEWLEKŁEJ OBTURACYJNEJ CHOROBY PŁUC

Danuta Porwolik-Piontek^{1,A-D}

<https://orcid.org/0009-0002-6612-6354>

Grzegorz Onik^{2,D-F}

<https://orcid.org/0000-0001-8875-2992>

Karolina Sieroń^{2,F}

<https://orcid.org/0000-0003-1871-2666>

¹ Szpital Chorób Płuc w Orzeszu

² Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach, Katedra Fizjoterapii,
Zakład Medycyny Fizykalnej

A – Koncepcja i projekt badania, B – Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C – Analiza i interpretacja danych,
D – Napisanie artykułu, E – Krytyczne zrecenzowanie artykułu, F – Zatwierdzenie ostatecznej wersji artykułu

Autor do korespondencji

Danuta Porwolik-Piontek, Szpital Chorób Płuc w Orzeszu, ul. Gliwicka 37, 43-180 Orzesze;
e-mail: danuta.piontek@gmail.com

Streszczenie

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) wpływa na znaczne pogorszenie zdrowia i jest jedną z najczęstszych przyczyn zgonów na świecie. Odpowiednia diagnostyka jest podstawą wielokierunkowego postępowania terapeutycznego w tej grupie chorych. Zasadniczym badaniem wśród osób z POChP jest spirometria, która uzupełniana jest o pomiar zdolności dyfuzyjnej płuc dla dwutlenku

węgla. Bodypletyzmografia umożliwia ocenę drożności dróg oddechowych i objętości płuc. Wydolność wysiłkową można ocenić także z wykorzystaniem 6-minutowego testu marszowego. Badania czynnościowe pełnią ważną rolę w rozpoznawaniu zaburzeń układu oddechowego, a także w monitorowaniu i ocenie efektów zaleconej terapii lekowej w chorobach obturacyjnych. Celem pracy jest dokonanie charakterystyki metod diagnostycznych stosowanych w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc.

Słowa kluczowe: przewlekła obturacyjna choroba płuc, diagnostyka, spirometria, zdolność dyfuzyjna płuc dla tlenu węgla, bodypletyzmografia, test 6-minutowego marszu

Wprowadzenie

Badania czynnościowe układu oddechowego są podstawowym narzędziem diagnostycznym w chorobach tego układu, gdyż odzwierciedlają właściwości fizjologiczne płuc, mechanikę przepływu powietrza, a także objętość i przepływ gazów [1]. Badania te wymagają zastosowania różnych technik i urządzeń oraz odpowiedniego zaangażowania pacjenta, aby ocenić sprawność wentylacyjną. Wśród celów wykonania badań wskazuje się na: diagnostykę zaburzeń czynnościowych układu oddechowego, monitorowanie przebiegu choroby, ocenę efektów leczenia, a także kwalifikację do zabiegów i terapii specjalistycznych. Ponadto badania są przeprowadzane w celu wydania stosownych orzeczeń, wdrożenia programów profilaktycznych oraz dla celów epidemiologicznych [2]. Światowa Organizacja Zdrowia (World Health Organization, WHO) przewiduje, że w 2030 r. przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) stanie się trzecią co do częstości przyczyną śmierci. Według Instytutu Roberta Kocha choroba występuje wśród mężczyzn i kobiet z podobną częstotliwością [3]. Globalna Inicjatywa na rzecz Przewlekłej Obturacyjnej Choroby Płuc (*Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease*, GOLD) definiuje POChP jako heterogeniczną chorobę płuc charakteryzującą się przewlekłymi objawami ze strony układu oddechowego (duszność, kaszel, odkrztuszanie i/lub zaostrzenia objawów) wynikającymi z nieprawidłowości dróg oddechowych (zapalenie oskrzeli, zapalenie oskrzelików) i/lub pęcherzyków płucnych (rozedma płuc), które powodują upośledzenie, często postępującą obturację dróg oddechowych [4].

Czynniki ryzyka POChP obejmują zarówno czynniki gospodarza, jak i narażenie na czynniki środowiskowe. W pełni ustalonym genetycznym czynnikiem ryzyka jest jedynie niedobór alfa 1-antytrypsyny [5], co może prowadzić do ciężkiej POChP u osób młodych, poniżej 50 r.ż. [6], w odpowiedzi na palenie [7]. Palenie tytoniu jest uznawane za główny czynnik ryzyka, ale dostępne doniesienia naukowe sugerują, że inne czynniki ryzyka są równie ważne, szczególnie w krajach rozwijających się, gdyż szacuje się, że 25–45% chorych na POChP nigdy nie paliło [8]. Również warunki środowiskowe, takie jak: ruch uliczny i inne zanieczyszczenia zewnętrzne, bierne palenie czy dym z biomasy są prawdopodobnie związane ze zwiększeniem występowania POChP w populacji. Dieta i niski

status społeczno-ekonomiczny są także skorelowane z chorobą [9]. Ekspozycja zawodowa na pył i gaz/dym wiąże się ze zwiększoną częstością występowania POChP niezależnie od palenia tytoniu [10]. Innym czynnikiem ryzyka jest wczesniactwo. Niższa masa urodzeniowa wiąże się z gorszą funkcją płuc u dorosłych [11]. Roberto de Marco i wsp. [12] wskazują, że nadreaktywność dróg oddechowych, rodzinna historia astmy i infekcje dróg oddechowych w dzieciństwie to inne ważne czynniki determinujące POChP.

Istotą przewlekłej obturacyjnej choroby płuc jest postępujące zmniejszenie natężonej objętości wydechowej pierwszosekundowej (*forced expiratory volume in one second*, FEV_1), której wielkość stanowi kryterium oceny ciężkości choroby [13]. W przypadku osoby zdrowej ubytek FEV_1 wynosi 20–30 ml rocznie i zaczyna się ujawniać między 20 a 30 r.ż. U większości chorych roczny ubytek FEV_1 wynosi powyżej 40 ml, a u niektórych może przekroczyć nawet 100 ml [14]. Wytyczne GOLD dotyczące przewlekłej obturacyjnej choroby płuc zalecają spirometrię jako najlepszy sposób na wykrycie niedrożności dróg oddechowych i rozpoznanie POChP [15]. Celem pracy jest dokonanie charakterystyki metod diagnostycznych stosowanych w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc.

Spirometria

Spirometria jest jednym z najstarszych badań umożliwiającym ocenę stopnia obturacji dróg oddechowych, a także wskaźnika FEV_1/FVC (*forced vital capacity* – nasilona pojemność życiowa płuc) [16]. Ponadto pozwala na różnicowanie objawów między astmą oskrzelową a POChP, ustalenie rokowania przeżycia długoterminowego oraz identyfikację POChP u osób narażonych na czynniki ryzyka niezależnie od występowania objawów ze strony układu oddechowego [17]. Pomimo szerokiego zastosowania badanie spirometryczne posiada pewne ograniczenia. W trakcie badania niemożliwy jest pomiar czynnościowej pojemności zalegającej (*functional residual capacity*, FRC), objętości zalegającej w płucach (*residual volume*, RV) oraz ocena całkowitej pojemności płuc (*total lung capacity*, TLC), co nie pozwala na rozpoznanie restrykcji, rozdęcia i zmian o charakterze mieszanym [13]. Na badanie spirometryczne składają się trzy procedury pomiarowe:

- 1) rejestracja spirogramu w czasie spokojnego oddychania umożliwiającego zmierzenie pojemności życiowej (*vital capacity*, VC) i jej składowych;
- 2) rejestracja manewru natężonego wdechu i natężonego wydechu umożliwiających rejestrację krzywej maksymalny przepływ–objętość oraz wartości z nią związanych;
- 3) pomiar maksymalnej wentylacji dowolnej (*maximal voluntary ventilation*, MVV) [18].

Wskazaniami do spirometrii są:

1. Postępowanie diagnostyczne, na które składa się:
 - ocena czynności układu oddechowego u osób z objawami w badaniu podmiotowym (np. duszność, kaszel, świsty w klatce piersiowej) oraz przedmiotowym (np. sinica czy nowe zjawiska osłuchowe) [19];
 - ocena wpływu różnych chorób na funkcję płuc np. chorób układu sercowo-naczyniowego i/lub chorób tkanki łącznej [13];
 - określenie rokowania w niektórych schorzeniach;
 - wykrywanie chorób obturacyjnych układu oddechowego oraz określenie stopnia zaawansowania zmian;
 - ocena ryzyka okołoperacyjnego u chorych kwalifikowanych do leczenia chirurgicznego [19].
2. Monitorowanie:
 - przebiegu schorzenia;
 - skuteczności zastosowanej interwencji terapeutycznej;
 - czynności układu oddechowego osób narażonych na działanie szkodliwych czynników w miejscu pracy [13];
 - działań niepożądanych leków o znanej toksyczności płucnej;
 - czynności układu oddechowego u chorych po przeszczepach narządów [19].
3. Ocena niepełnosprawności/upośledzenia:
 - ocena pacjentów w ramach programu rehabilitacji;
 - określenie stopnia inwalidztwa oddechowego;
 - określenie stopnia zaawansowania chorób na tle zawodowym [13].
4. Profilaktyka:
 - badania przesiewowe u osób palących papierosy, które ukończyły 40 r.ż. [20];
 - wstępna ocena układu oddechowego w narażeniu na wziewanie substancji toksycznych w miejscu pracy (np. piekarzy, górników, odlewników, pracowników przemysłu drzewnego, metalowego, chemicznego itp.) [21];
 - ocena stanu zdrowia przed rozpoczęciem intensywnych programów aktywności fizycznej, np. wspinaczki wysokogórskiej, nurkowania [13].
5. Zdrowie publiczne [13]:
 - badania epidemiologiczne oceniające stan zdrowia różnych populacji;
 - ocena skutków narażenia na zanieczyszczenia środowiskowe;
 - ocena wpływu warunków geo- i socjoekonomicznych na stan układu oddechowego;
 - określenie wartości należnych w poszczególnych grupach etnicznych;
 - badania kliniczne oceniające skuteczność leków stosowanych w różnych chorobach, które często wymagają wykonania badań czynnościowych [22].

Przeciwwskazania bezwzględne do wykonania spirometrii obejmują: świeży zawał mięśnia sercowego, tętniaki (zagrożenie pęknięciem tętniaka i krwotokiem przy zwiększonym ciśnieniu w klatce piersiowej), niedawno przebytą operację okulistyczną (np. operacja zaćmy), zwiększone ciśnienie wewnątrzczaszkowe, krwiotłucie o nieznanej etiologii, odmę opłucnową, a także świeży udar (w okresie hospitalizacji) [19].

Diagnoza niedrożności dróg oddechowych wymaga dokładnych i powtarzalnych pomiarów spirometrycznych, które powinny być zgodne z wytycznymi American Thoracic Society (ATS)/ European Respiratory Society (ERS) [23]. Wykonane testy muszą spełniać kryteria akceptowalności i powtarzalności. Badanie jest akceptowalne wówczas, gdy uzyskano co najmniej trzy poprawne technicznie i powtarzalne krzywe. Krzywa prawidłowo wykonana nie zawiera artefaktów, ma prawidłowy początek wydechu, nie ma cech przecieku powietrza i nagłego zakończenia wydechu, powstała przy maksymalnie długim czasie wydechu (minimum 6 sekund; u dzieci do 3 r.ż. wydech może wynosić 3 sekundy). Powtarzalność badania potwierdza uzyskanie dwóch z trzech krzywych wykonanych prawidłowo pod kątem technicznym, nie różniących się od siebie wartościami FVC i $FEV_1 > 150\text{ml}$ [24]. Spirometria jest bezpiecznym i praktycznym badaniem powszechnie stosowanym jako obiektywny pomiar funkcji płuc przy aktywnym udziale pacjenta.

Bodypletyzmografia

Pletyzmografia ciała (bodypletyzmografia) to nieinwazyjna metoda diagnostyczna uważana za „złoty standard” w pomiarach objętości gazów wewnątrz klatki piersiowej i oporu właściwego dróg oddechowych podczas cyklu oddechowego. Pomiar polega na wykrywaniu zmian ciśnienia w kabinie w połączeniu ze zmianami ciśnienia w ustach lub szybkością przepływu w określonych warunkach oddychania. Sygnały te są oceniane w celu określenia statycznych objętości płuc i oporu przepływu powietrza [25]. Podstawową zasadą fizyczną wykorzystywaną przez pletyzmografię ciała jest prawo Boyle’a-Mariotte’a, zgodnie z którym w warunkach izotermicznych iloczyn objętości i ciśnienia jest wartością stałą [19]. Wskazaniem do badania jest ocena:

- całkowitej pojemności płuc i jej składowych w chorobach obturacyjnych i restrykcyjnych,
- zaburzeń objętościowych stwierdzonych u osób zdrowych,
- obturacji u osób, które nie potrafią wykonać manewru forsownego wydechu,
- oporów oddechowych w centralnych drogach oddechowych [26].

W POChP pomiary objętości płuc stosowane są do oceny hiperinflacji, a także określenia heterogenicznych zmian występujących u pacjentów z POChP [27].

Przeciwwskazaniami do bodypletyzmografii są: tętniaki aorty i mózgu; krótki czas od zabiegu okulistycznego lub w obrębie klatki piersiowej i jamy brzusznej; silna duszność; świeży zawał serca; udar mózgu; niestabilna dławica piersiowa; odma opłucnowa; krwiopłucie o nieznanym etiologii; nadciśnienie tętnicze; zaburzenia neurologiczne utrudniające współpracę; aktywna gruźlica płuc; grypa; tracheostomia; ciągle zapotrzebowanie na dodatkowy tlen; zaawansowana lub powikłana ciąża. Ponadto przeciwwskazania obejmują schorzenia, które nie pozwalają na umieszczenie chorych w kabinie, takie jak klaustrofobia czy paraliż [28]. Podczas badania pacjent przebywa w szczelnej kabinie o pojemności ok. 800 litrów wyposażonej w zestaw urządzeń pomiarowych. W trakcie badania chory wykonuje różne manewry oddechowe powodujące rozszerzanie się i zapadanie ściany klatki piersiowej. Analiza kształtu pętli oddechowych dostarcza istotnych informacji patofizjologicznych. Podczas pomiarów oceniane podlegają następujące parametry płuc: RV, TLC oraz FRC. W POChP pomiary objętości płuc stosowane są do oceny hiperinflacji, a także scharakteryzowania heterogenicznych zmian występujących u pacjentów z POChP [27]. Czynniki wpływające na różne zakresy pojemności płuc u poszczególnych osób to wiek, płeć, wzrost i pochodzenie etniczne [28]. Badanie przeprowadzone na grupie 102 osób wykazało wysoce istotne korelacje między wynikami bodypletyzmografii i spirometrii w ocenie restrykcyjnych i obturacyjnych wad wentylacyjnych, a także zwiększonej objętości zalegającej [29]. Różnice między wynikami obu badań są traktowane jako użyteczne informacje. Camilla Ziliani i wsp. [30] wskazują pletyzmografię jako technikę dostarczającą dodatkowych spostrzeżeń na temat mechaniki oddechowej pacjentów z POChP, w tym wykrywania ograniczenia przepływu wydechowego, co stanowi kolejny krok w kierunku pełnej charakterystyki nieprawidłowości mechanicznych u poszczególnych pacjentów z POChP.

Pomiar zdolności dyfuzyjnej płuc dla tlenu węgla

Pomiar zdolności dyfuzyjnej płuc dla tlenu węgla (*diffusing capacity of the lungs for carbon monoxide*, DL_{CO}) jest badaniem wykonywanym w diagnostyce chorób płuc i oskrzeli, które dostarcza kluczowych informacji na temat zdolności płuc do przenoszenia tlenu z wdychanego powietrza do krwiobiegu. Wskazania do badania obejmują ocenę pacjentów z dusznością, hipoksemią, rozedmą płuc i śródmiąższową chorobą płuc (*interstitial lung disease*, ILD). DL_{CO} służy jako wczesny wskaźnik schorzeń, takich jak idiopatyczne włóknienie płuc (*idiopathic pulmonary fibrosis*, IPF), zanim zostaną wykryte zmiany spirometryczne. Ponadto określenie DL_{CO} pomaga monitorować postęp choroby i odpowiedź na terapię, a także przewidywać ryzyko przedoperacyjne oraz śmiertelność [31].

Wyniki badań Alessandro Brunellego i wsp. uzasadniają rutynowe pomiary DL_{CO} u wszystkich chorych po resekcji płuca, niezależnie od wartości $FEV_{1,}$

w celu stratyfikacji ryzyka chirurgicznego [32]. A. Iwasaki i wsp. wykazali, że DL_{CO} jest jedynym czynnikiem predykcyjnym wysokiego ryzyka śmiertelności cztery lata po chirurgicznym zmniejszeniu objętości płuc [33]. Na przydatność przeprowadzenia DL_{CO} wskazują wyniki licznych badań. Aparna Balasubramanian i wsp. [34] wykazali, że upośledzenie w DL_{CO} wiąże się z nasilonymi objawami POChP, obniżoną wydajnością wysiłkową oraz ryzykiem poważnego zaostrzenia i rozedmy płuc. Wyniki sugerują, że DL_{CO} należy włączyć do wielowymiarowych narzędzi oceniających POChP. Lucyna Górka w badaniach wpływu masy ciała na układ oddechowy chorych na cukrzycę wykazała, że badania czynnościowe układu oddechowego, w szczególności spirometria i DL_{CO} , mogą być narzędziami przesiewowymi w tej grupie chorych [35]. Paul Enright [36] wykazał, że u dorosłych palaczy z niedrożnością dróg oddechowych niski DL_{CO} znacznie zwiększa prawdopodobieństwo fenotypu rozedmy płuc. Ponadto po postawieniu diagnozy przewidywany procent DL_{CO} zapewnia obiektywny wskaźnik ciężkości POChP i rokowania. Z kolei Mirosław Nęcki i Marek Ochman [37] podkreślają, że zmniejszony transfer płucny dla tlenu węgla wiąże się z większym nasileniem objawów POChP i pogorszeniem tolerancji wysiłku, ale nie jest niezależnym predyktorem ryzyka zgonu. Pomiar DL_{CO} jest uzupełnieniem wyników badania spirometrycznego, a włączenie go do rutynowych badań może znacznie poprawić wyniki leczenia pacjentów [38].

Test 6-minutowego marszu

Test 6-minutowego marszu (*6-minute walk test*, 6MWT) to metoda oceny sprawności funkcjonalnej chorego wykorzystywana w kwalifikacji do rehabilitacji i ocenie skuteczności prowadzonego usprawniania [39]. Polega na pomiarze odległości przebytej w ciągu 6 minut i jest testem samodzielnego chodzenia. Bezpośrednio przed testem i po jego zakończeniu wykonywany jest pomiar parametrów, takich jak: ciśnienie tętnicze krwi, tętno, saturacja krwi tętniczej (SpO_2), duszność i zmęczenie według 10-stopniowej skali Borga [40]. Skala Borga jest skalą z właściwościami ilorazowymi składającymi się z liczb powiązanych z wyrażeniami werbalnymi, co pozwala na określenie poziomów intensywności. Pacjent ocenia duszność na koniec testu w skali od 0 do 10, gdzie 0 oznacza brak zauważalnej duszności, a 10 maksymalną trwałą duszność [41]. Wskazania do przeprowadzenia 6MWT obejmują: ocenę stanu funkcjonalnego pacjentów z chorobami układu krążenia i układu oddechowego, ocenę skuteczności leczenia farmakologicznego i chirurgicznego, kwantyfikację ograniczeń funkcjonalnych, a także stratyfikację ryzyka zaostrzenia choroby podstawowej lub zgonu. Przeciwwskazania bezwzględne do 6MWT obejmują niestabilną dusznicę bolesną i zawał mięśnia sercowego, jeśli miały miejsce w miesiącu poprzedzającym badanie. Przeciwwskazania względne obejmują: tętno spoczynkowe powyżej 120

uderzeń na minutę, skurczowe ciśnienie tętnicze powyżej 180 mmHg i rozkurczowe ciśnienie tętnicze powyżej 100 mm Hg [42].

6MWT posiada szereg zalet, dzięki którym jest powszechnie stosowany w praktyce klinicznej. W pierwszej kolejności należy wskazać na niskie koszty przeprowadzenia badania. Ponadto test jest dobrze tolerowany, bezpieczny i łatwy do wykonania przez pacjentów, co daje możliwość stosowania go w różnych grupach chorych. Dodatkowo wykonanie badania nie wymaga specjalistycznego sprzętu. Natomiast wśród ograniczeń wskazuje się, że test generuje duży pobór tlenu, choć nie określa jego szczytowego poboru, nie wskazuje przyczyny duszności wysiłkowej, a także nie ocenia przyczyn lub mechanizmów ograniczenia wysiłku [43]. Badania Anny Jaskólskiej w ocenie rokowania w stabilnej, skurczowej niewydolności serca potwierdziły, że dystans pokonywany podczas 6MWT jest ważnym parametrem silnie skorelowanym ze stopniem zaawansowania choroby. Jest istotnym predyktorem nie tylko zgonu, ale także ryzyka ponownej hospitalizacji w obserwacji zarówno rocznej, jak i trzyletniej [44]. Justyna Błaut-Jurkowska i wsp. [45] wykazali w badaniach, że wraz z czasem trwania sarkoidozy płuc maleje dystans uzyskiwany w 6MWT, jednak zależność ta nie jest istotna statystycznie. Chorzy z ciężkim przebiegiem sarkoidozy płuc mają mniejszą tolerancję wysiłku niż pacjenci, którzy nigdy nie wymagali leczenia. Diego M. Marino i wsp. [46] w trakcie ponad 6-miesięcznego monitorowania pacjentów z POChP poddawanych fizjoterapii zidentyfikowali duszność oraz dystans przebyty w 6MWT jako czynniki determinujące ryzyko zaostrzenia, chociaż związek ten zależał również od zmiennych współzależnych, takich jak wskaźnik masy ciała oraz beztłuszczowa masa ciała [47]. 6MWT jest praktycznym i klinicznie znaczącym pomiarem tolerancji wysiłku w różnych chorobach układu sercowo-naczyniowego oraz płuc.

Podsumowanie

Badania czynnościowe układu oddechowego w przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc mają nie tylko duże znaczenie diagnostyczne, ale pozwalają także na ocenę postępu choroby i prognozę, co potwierdza ich przydatność.

Bibliografia

1. Stanojevic S, Kaminsky DA, Miller MR, Thompson B, Aliverti A, Barjaktarevic I, Cooper BG, Culver B, Derom E, Hall GL, Hallstrand TS, Leuppi JD, MacIntyre N, McCormack M, Rosenfeld M, Swenson ER. *ERS/ATS technical standard on interpretive strategies for routine lung function tests*. Eur Respir J. 2022; 60(1): 2101499, <https://doi.org/10.1183/13993003.01499-2021>.

2. Kouri A, Dandurand RJ, Usmani OS, Chow C-W. *Exploring the 175-year history of spirometry and the vital lessons it can teach us today*. Eur Respir Rev. 2021; 30(162): 210081, <https://doi.org/10.1183/16000617.0081-2021>.
3. Kahnert K, Jörres RA, Behr J, Welte T. *The Diagnosis and Treatment of COPD and Its Comorbidities*. Dtsch Arztebl Int. 2023; 120(25): 434–444, <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2023.027>.
4. Agustí A, Celli BR, Criner GJ, Halpin D, Anzueto A, Barnes P, Bourbeau J, Han MK, Martinez FJ, Montes de Oca M, Mortimer K, Papi A, Pavord I, Roche N, Salvi S, Sin DD, Singh D, Stockley R, López Varela MV, Wedzicha JA, Vogelmeier CF. *Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary*. Eur Respir J. 2023; 61(4): 2300239, <https://doi.org/10.1183/13993003.00239-2023>.
5. Miki M, Satoh K. [Genetic risk factors for chronic obstructive pulmonary disease (COPD)]. Nihon Rinsho. 1999; 57(9): 1954–1958 [Article in Japanese].
6. Da Costa CH, Noronha Filho AJ, Marques E Silva RMF, da Cruz TF, de Oliveira Monteiro V, Pio M, Rufino RL. *Alpha 1-antitrypsin deficiency in patients with chronic obstructive pulmonary disease patients: is systematic screening necessary?*. BMC Res Notes. 2019; 12(1): 10, <https://doi.org/10.1186/s13104-018-4043-9>.
7. Silverman EK. *Progress in chronic obstructive pulmonary disease genetics*. Proc Am Thorac Soc. 2006; 3(5): 405–408, <https://doi.org/10.1513/pats.200603-092AW>.
8. Salvi SS, Barnes PJ. *Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers*. Lancet. 2009; 374(9691): 733–743, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61303-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61303-9).
9. Eisner MD, Anthonisen N, Coultas D, Kuenzli N, Perez-Padilla R, Postma D, Romieu I, Silverman EK, Balmes JR, Committee on Nonsmoking COPD, Environmental and Occupational Health Assembly. *An official American Thoracic Society public policy statement: Novel risk factors and the global burden of chronic obstructive pulmonary disease*. Am J Respir Crit Care Med. 2010; 182(5): 693–718, <https://doi.org/10.1164/rccm.200811-1757ST>.
10. Lam KBH, Yin P, Jiang CQ, Zhang WS, Adab P, Miller MR, Thomas GN, Ayres JG, Lam TH, Cheng KK. *Past dust and GAS/FUME exposure and COPD in Chinese: the Guangzhou Biobank Cohort Study*. Respir Med. 2012; 106(10): 1421–1428, <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2012.05.009>.
11. Svanes C, Sunyer J, Plana E, Dharmage S, Heinrich J, Jarvis D, de Marco R, Norbäck D, Raherison C, Villani S, Wjst M, Svanes K, Antó JM. *Early life origins of chronic obstructive pulmonary disease*. Thorax. 2010; 65(1): 14–20, <https://doi.org/10.1136/thx.2008.112136>.
12. De Marco R, Accordini S, Marcon A, Cerveri I, Antó JM, Gislason T, Heinrich J, Janson C, Jarvis D, Kuenzli N, Leynaert B, Sunyer J, Svanes C, Wjst M, Burney P; European Community Respiratory Health Survey (ECRHS). *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, <https://doi.org/10.1164/rccm.201007-1125OC>.
13. Zielonka TM. *Wskazania i przeciwwskazania do wykonania badań czynnościowych układu oddechowego* [w:] Zielonka TM, Lubiński W, Gutkowski P (red.). *Spirometria dla lekarzy*. Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2018: 27–39.

14. Górecka D, Jassem E, Pierzchała W, Śliwiński P. *Zalecenia Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc dotyczące rozpoznawania i leczenia przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP)*. *Pneumonol Alergol Pol*. 2012; 80(3): 220–254.
15. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. *Spirometry For Health Care Providers*; https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2016/04/GOLD_Spirometry_2010.pdf [dostęp: 10.05.2025].
16. Doherty DE. *A review of the role of FEV₁ in the COPD paradigm*. *COPD*. 2008; 5(5): 310–318; <https://doi.org/10.1080/15412550802363386>.
17. Enright PL, Studnicka M, Zielinski J. *Spirometry to detect and manage chronic obstructive pulmonary disease and asthma in the primary care setting* [w:] Gosselink R, Stam H (eds.). *Lung Function Testing*. European Respiratory Society Sheffield 2005: 1–14.
18. *Zalecenia Polskiego Towarzystwa Ftyzjopneumonologicznego dotyczące wykonywania badań spirometrycznych*. Oprac. komisja pod przewodnictwem W Tomalaka. PTF, Warszawa 2004; <https://scispace.com/pdf/zalecenia-polskiego-towarzystwa-ftyzjopneumonologicznego-389vnld81x.pdf> [dostęp: 19.08.2025].
19. Przybyłowski T, Przybyłowska K. *Badania czynnościowe układu oddechowego* [w:] Chazan R (red.). *Standardy diagnostyczno-terapeutyczne w chorobach układu oddechowego: wskazówki praktyczne*. Wyd. 2. α-Medica Press, Bielsko-Biała 2018: 284–329.
20. Van Schayck CP, Loozen JMC, Wagena E, Akkermans RP, Wesseling GJ. *Detecting patients at a high risk of developing chronic obstructive pulmonary disease in general practice: cross sectional case finding study*. *BMJ*. 2002; 324(7350): 1370, <https://doi.org/10.1136/bmj.324.7350.1370>.
21. Marek K. *Zaburzenia oddychania w chorobach zawodowych* [w:] *Ocena czynności płuc w chorobach układu oddechowego*. Kowlaski J, Koziorowski A, Radwan L (red.). Borgis, Warszawa 2004: 255–273.
22. Evans SE, Scanlon PD. *Current practice in pulmonary function testing*. *Mayo Clin Proc*. 2003; 78(6): 758–763, <https://doi.org/10.4065/78.6.758>.
23. Derom E, van Weel C, Liistro G, Buffels J, Schermer T, Lammers E, Wouters E, Decramer M. *Primary care spirometry*. *Eur Respir J*. 2008; 31(1): 197–203, <https://doi.org/10.1183/09031936.00066607>.
24. Zielonka TM *Restrykcyjny typ zaburzeń* [w:] Zielonka TM, Lubiński W, Gutkowski P (red.). *Spirometria dla lekarzy*. Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2018: 75–92.
25. Criée CP, Soricther S, Smith HJ, Kardos P, Merget R, Heise D, Berdel D, Köhler D, Magnussen H, Marek W, Mitfessel H, Rasche K, Rolke M, Worth H, Jörres RA. *Body plethysmography – its principles and clinical use*. *Respir Med*. 2011; 105(7): 959–971, <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2011.02.006>.
26. Boros P. *Bodypletyzmografia, cz 2. Wskazania, przeciwwskazania, interpretacja wyników*. Mp.pl. 5.10.2018; <https://www.mp.pl/spirometria/bodypletyzmografia/182-114,bodypletyzmografia-cz-2-wskazania-przeciwwskazania-interpretacja-wynikow> [dostęp: 23.04.2025].
27. Kowalski J. *Badanie pletyzmograficzne* [w:] Zielonka TM, Lubiński W, Gutkowski P (red.). *Spirometria dla lekarzy*. Górnicki Wydawnictwo Medyczne, Wrocław 2018: 93–104.

28. Guerrero-Zúñiga S, Vázquez-García JC, Gochicoa-Rangel L, Cid-Juárez S, Benítez-Pérez R, del-Río-Hidalgo R, Torre-Bouscoulet L. *Pletismografía corporal: recomendaciones y procedimiento*. Neumología y Cirugía de Tórax. 2016; 75(4): 296–307, <https://doi.org/10.35366/69371>.
29. Berzon R, Riedel E. *Einige Gedanken zur Ganzkörperplethysmographie*. Z Erkr Atmungsorgane. 1975; 142(2): 173–184.
30. Zilianti C, Santus P, Pecchiari M, D'Angelo E, Radovanovic D. *Diagnostic Insights from Plethysmographic Alveolar Pressure Assessed during Spontaneous Breathing in COPD Patients*. Diagnostics. 2021; 11(6): 918, <https://doi.org/10.3390/diagnostics11060918>.
31. Goldin J, Cascella M. *Diffusing Capacity of the Lungs for Carbon Monoxide*. National Library of Medicine, StatPearls Publishing; <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556149/> [dostęp: 11.08.2025].
32. Brunelli A, Refai MA, Salati M, Sabbatini A, Morgan-Hughes NJ, Rocco G. *Carbon monoxide lung diffusion capacity improves risk stratification in patients without airflow limitation: evidence for systematic measurement before lung resection*. Eur J CardioThorac Surg. 2006; 29(4): 567–570, <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.01.014>.
33. Iwasaki A, Yosinaga Y, Kawahara K, Shirakusa T. *Evaluation of lung volume reduction surgery (LVRS) based on long-term survival rate analysis*. Thorac Cardiovasc Surg. 2003; 51(5): 277–282, <https://doi.org/10.1055/s-2003-43088>.
34. Balasubramanian A, MacIntyre NR, Henderson RJ, Jensen RL, Kinney G, Stringer WW, Hersh CP, Bowler RP, Casaburi R, Han MK, Porszasz J, Barr RG, Make BJ, Wise RA, McCormack MC. *Diffusing Capacity of Carbon Monoxide in Assessment of COPD*. Chest. 2019; 156(6): 1111–1119, <https://doi.org/10.1016/j.chest.2019.06.035>.
35. Górka L. *Wpływ masy ciała na funkcję układu oddechowego u chorych na cukrzycę*. Rozprawa doktorska. Promotor: dr hab. n. med. K Kuziemski. Gdański Uniwersytet Medyczny, Gdańsk 2017; <https://pbc.gda.pl/Content/70482/doktorat%20G%C3%93RSKA%20Lucyna.pdf> [dostęp: 16.04.2025].
36. Enright P. *Office-based DLCO tests help pulmonologists to make important clinical decisions*. Respir Investig. 2016; 54(5): 305–311, <https://doi.org/10.1016/j.resinv.2016.03.006>.
37. Nęcki M, Ochman M. *Kwalifikacja chorych do przeszczepienia płuc. Wskazówki ze stanowiska ISHLT 2021*. Med Prakt. 2022; 7–8: 41–49.
38. Makuch M. *Diagnostyka POChP – wyzwanie dla pulmonologa* [w:] Milanowski J, Mackiewicz B (red.). *Przewlekła obturacyjna choroba płuc. Nowe spojrzenie*. PZWL–Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2022: 37–50.
39. Wolszakiewicz J. *Sześciominutowy test marszowy – zastosowanie w praktyce klinicznej*. Kardiolog Pol. 2010; 68(2): 237–240.
40. Brown CD, Wise RA. *Field tests in COPD: The six-minute walk test and shuttle walk test*. COPD: J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2007; 4(3): 217–223, <https://doi.org/10.1080/15412550701480125>.
41. Zamunér AR, Moreno MA, Camargo TM, Graetz JP, Rebelo ACS, Tamburús NY, da Silva E. *Assessment of Subjective Perceived Exertion at the Anaerobic Threshold with the Borg CR-10 Scale*. J Sports Sci Med. 2011; 10(1): 130–136.

42. ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories. *ATS statement: guidelines for the six-minute walk test*. Am J Respir Crit Care Med. 2002; 166(1): 111–117, <https://doi.org/10.1164/ajrccm.166.1.at1102>. Erratum in: *Erratum: ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test*. Am J Respir Crit Care Med. 2016; 193(10): 1185, <https://doi.org/10.1164/rccm.19310erratum>.
43. Troosters T, Vilaro J, Rabinovich R, Casas A, Barberà JA, Rodriguez-Roisin R, Roca J. *Physiological responses to the 6-min walk test in patients with chronic obstructive pulmonary disease*. Eur Respir J. 2002; 20(3): 564–569, <https://doi.org/10.1183/09031936.02.02092001>.
44. Jaskólska AA. *Sprawność fizyczna chorych z niewydolnością serca i jej znaczenie w kompleksowej ocenie klinicznej, rokowaniu oraz programowaniu rehabilitacji*. Praca habilitacyjna; <https://ludzie.nauka.gov.pl/in/profiles/anna.jask%C3%B3lska.BZ5PtXM3C6Q/research-work/a459dc0a-4c26-4f56-8f0b-48550bafccb4> [dostęp: 23.04.2025].
45. Błaut-Jurkowska J, Kaźnica-Wiatr M, Żygadło A, Lenart-Migalska A, Knap K, Tomkiewicz-Pająk L, Podolec P, Olszowska M. *Rodzaj i częstość występowania objawów kardiologicznych u chorych na sarkoidozę płuc*. Pol Merkur Lekarski. 2018; 44(259): 10–14.
46. Marino DM, Marrara KT, Arcuri JF, Candolo C, Jamami M, Pires Di Lorenzo VA. *Determination of exacerbation predictors in patients with COPD in physical therapy – a longitudinal study*. Braz J Phys Ther. 2014; 18(2): 127–136, <https://doi.org/10.1590/s1413-35552012005000146>.
47. du Bois RM, Weycker D, Albera C, Bradford WZ, Costabel U, Kartashov A, Lancaster L, Noble PW, Sahn SA, Szwarcberg J, Thomeer M, Valeyre D, King TE Jr. *Six-minute-walk test in idiopathic pulmonary fibrosis: test validation and minimal clinically important difference*. Am J Respir Crit Care Med. 2011; 183(9): 1231–1237, <https://doi.org/10.1164/rccm.201007-1179OC>.

Functional diagnostics in chronic obstructive pulmonary disease

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) significantly impairs health and worldwide is one of the leading causes of death. Proper diagnostics form the basis of a multidisciplinary therapeutic approach in this group of patients. The fundamental test in individuals with COPD is spirometry, which is complemented by measuring the lung diffusing capacity for carbon monoxide. Body plethysmography allows for the assessment of airway patency and lung volumes. Exercise capacity can also be evaluated using the six-minute walk test. The pulmonary function tests play an important role in diagnosing respiratory disorders, as well as in monitoring and assessing the effects of pharmacological therapy in obstructive diseases. The aim of this paper is to characterize the diagnostic methods used in chronic obstructive pulmonary disease.

Key words: chronic obstructive pulmonary disease, diagnostics, spirometry, lung diffusing capacity for carbon monoxide, body plethysmography, six-minute walk test