

Streszczenie rozprawy doktorskiej lek. Piotra Jankowskiego p.t. „Zastosowanie przenośnych spirometrów w diagnostyce obturacyjnych chorób płuc”.

Spirometria odgrywa kluczową i dobrze udokumentowaną rolę w rozpoznawaniu i monitorowaniu obturacyjnych chorób płuc – przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP) oraz astmy. Pomimo to, potencjał spirometrii jako narzędzia diagnostycznego oraz monitorującego u osób z tymi chorobami nie jest w pełni wykorzystany. Wynika to z wciąż ograniczonej dostępności spirometrów, zwłaszcza w placówkach ochrony zdrowia na terenach wiejskich, presji czasowej w pracy lekarzy, braku regularnych szkoleń personelu medycznego, problemów technicznych (np. nieregularnego serwisowania i kalibracji urządzeń), stosowania nieaktualnych wartości referencyjnych oraz obaw przed niespełnieniem standardów badań zgodnych z aktualnymi wytycznymi.

W XXI wieku rozwój technologii umożliwił stworzenie przenośnych spirometrów (PS), które charakteryzują się lekkością, prostotą obsługi oraz stosunkowo niskim kosztem. Dzięki technologii *Bluetooth* (technologia bezprzewodowa krótkiego zasięgu) urządzenia pomiarowe mogą łączyć się z telefonami komórkowymi, co pozwala na ich zastosowanie niemal wszędzie – zarówno w niewielkich placówkach podstawowej opieki zdrowotnej, jak i w domach pacjentów. Niektóre modele PS oferują funkcję automatycznej analizy poprawności przeprowadzanego badania zgodnie z wytycznymi American Thoracic Society/ European Respiratory Society (ATS/ERS), wskazując błędy, które wpływają na ostateczny wynik i jego interpretację. Co więcej, większość PS wykorzystuje najnowsze wartości referencyjne Global Lung Initiative (GLI) 2012, a niektóre modele nie wymagają regularnego serwisowania ani kalibracji. Istotne jest również to, że dokładność PS jest porównywalna z wynikami uzyskiwanymi przy użyciu stacjonarnych spirometrów stanowiących wyposażenie pracowni spirometrycznych. Szerszy dostęp do PS może znacząco przyczynić się do wcześniejszego rozpoznawania chorób obturacyjnych w podstawowej opiece zdrowotnej, co umożliwi wdrożenie wczesnej interwencji terapeutycznej.

PS znajdują zastosowanie także w monitorowaniu innych chorób płuc poza obturacyjnymi. Dzięki możliwości wykonywania pomiarów w domu pacjenta, PS pozwalają na monitorowanie przebiegu mukowiscydozy, ocenę skuteczności leczenia lekami antyfibrotycznymi u pacjentów z chorobami śródmiąższowymi płuc, wczesne wykrywanie powikłań płucnych u biorców allogenicznym przeszczepów komórek hematopoetycznych oraz kontrolę funkcji płuc u pacjentów po przeszczepieniu płuc.

Wychodząc poza stacjonarne pracownie spirometryczne, PS mogą wspierać rozwój proaktywnych strategii w zakresie wczesnego rozpoznawania POChP. Dzięki mobilności tego

typu urządzeń przesiewowe badania spirometryczne mogą być przeprowadzane w miejscach publicznych jak lotniska, dworce kolejowe czy centra handlowe.

Zagadnienia związane z wykorzystaniem przenośnego spirometru w diagnostyce POChP stanowiły temat przewodni wszystkich czterech publikacji, które złożyły się na niniejszą rozprawę doktorską. Trzy publikacje przedstawiają wyniki badań oryginalnych, natomiast jedna ma charakter przeglądu systematycznego.

Szczegółowe cele badania obejmowały:

1. ocenę skuteczności proaktywnych strategii wykorzystujących przenośny spirometr w rozpoznawaniu POChP u osób z grupy wysokiego ryzyka,
2. ocenę możliwości zastosowania przenośnego spirometru w różnych warunkach:
 - a) w podstawowej opiece zdrowotnej na skalę krajową,
 - b) u pacjentów hospitalizowanych w oddziałach pulmonologii i kardiologii,
 - c) w akcji badań spirometrycznych przeprowadzonych poza placówkami ochrony zdrowia,
3. oszacowanie częstości występowania POChP zdiagnozowanego za pomocą przenośnego spirometru u pacjentów z czynnikami ryzyka oraz porównanie tych wyników z częstością występowania choroby, odnotowywaną w badaniach z wykorzystaniem konwencjonalnych spirometrów,
4. analizę poprawności badań przeprowadzanych z użyciem przenośnego spirometru oraz identyfikację najczęściej popełnianych błędów.

Badanie opisane w publikacji *Public spirometry campaign in chronic obstructive pulmonary disease screening - hope or hype?* (doi:10.5603/ARM.2017.0024) miało na celu ocenę skuteczności publicznej akcji badań spirometrycznych w identyfikacji osób z obturacją dróg oddechowych, sugerującą POChP. Akcja spirometryczna została przeprowadzona wśród przechodniów na terenie jednego ze stołecznych dworców kolejowych. W badaniu wzięły udział osoby powyżej 40. roku życia z wywiadami palenia papierosów przekraczającymi 10 paczolat, które zaproszono do wypełnienia ankiety i wykonania spirometrii. Spośród 905 zaproszonych jedynie 178 osób (19,6%) zgodziło się na udział. U 22 (12,3%) osób wykryto obturację dróg oddechowych, a u 37 (20,7%) stwierdzono wyniki zbliżone do dolnej granicy normy. Jedynie 15 (25,4%) pacjentów zgłosiło się na wizytę kontrolną do stacjonarnej pracowni spirometrycznej w celu potwierdzenia wyniku. Ekstrapolacja danych sugerowała, że zdiagnozowanie obturacji było możliwe u 10,7% uczestników badania. Wyniki badania wskazują, że publiczne kampanie spirometryczne są mało skuteczne w wykrywaniu POChP, a

osoby palące, nawet przy obecności wyraźnych objawów oddechowych, niechętnie korzystają z możliwości wykonania spirometrii.

Celem badania stanowiącego podstawę publikacji *Active screening for COPD among hospitalized smokers - a feasibility study* (doi:10.1177/2040622320971111) była ocena skuteczności wykorzystania przenośnego spirometru w rozpoznawaniu POChP u pacjentów z czynnikami ryzyka, hospitalizowanych na oddziałach pulmonologii i kardiologii. Do badania zakwalifikowano 188 pacjentów w wieku ≥ 40 lat z wywiadami palenia papierosów (≥ 10 paczkolet); spośród nich 116 osób (62%) zgodziło się na udział w badaniu. Badanie przeprowadzano bezpośrednio przy łóżku chorego. Spirometria z wykorzystaniem przenośnego spirometru została poprawnie wykonana u 94 z nich (81%). POChP rozpoznano u 32 (34%) osób, w tym u 9 po raz pierwszy. Nowo zdiagnozowani pacjenci byli młodszy, mieli dłuższy okres abstynencji od palenia papierosów oraz łagodniejsze objawy w porównaniu z osobami, u których choroba była już wcześniej rozpoznana. Większość nowych przypadków charakteryzowała się łagodnym lub umiarkowanym ograniczeniem przepływu powietrza. Podsumowując wyniki badania zasugerowano, że taka strategia wykonywania badań spirometrycznych może skutecznie zwiększyć wykrywalność POChP w szpitalach, szczególnie u byłych palaczy z łagodnymi objawami.

Kolejna publikacja *The use of a mobile spirometry with a feedback quality assessment in primary care setting - A nationwide cross-sectional feasibility study*. (doi:10.1016/j.rmed.2021.106472) opisuje badanie, którego celem była ocena przydatności przenośnych spirometrów w podstawowej opiece zdrowotnej w Polsce. W okresie od września 2018 do września 2019 roku przeprowadzono 10 936 spirometrii u 9 855 pacjentów. Wszyscy członkowie personelu medycznego wykonujący badania przeszli krótkie, dwugodzinne szkolenie. Spirometrię wykonywano u pacjentów zgłaszających objawy ze strony układu oddechowego lub należących do grupy ryzyka chorób obturacyjnych. W badaniu analizowano najczęstsze błędy popełniane podczas wykonywania spirometrii. Spośród wszystkich badań 49% spełniało kryteria technicznej poprawności, a najczęstszym błędem było nieuzyskanie plateau w końcowej fazie wydechu (17,7%). Wyższy odsetek poprawnych badań odnotowano, gdy były one wykonywane przez osoby z personelu medycznego w wieku > 40 . r.ż. oraz gdy badanie było powtórzone podczas tej samej wizyty. Obturację dróg oddechowych stwierdzono w 17% technicznie poprawnych badań. Wyniki badania sugerują, że przenośne spirometry mogą być skutecznie wykorzystywane w podstawowej opiece zdrowotnej. W celu poprawy

jakości badań konieczne jest wprowadzenie intensywniejszych i regularnych szkoleń dla personelu medycznego.

Czwarta praca wchodząca w skład niniejszej rozprawy, ma charakter przeglądu systematycznego: *How to enhance the diagnosis of early stages of chronic obstructive pulmonary disease (COPD)? The role of mobile spirometry in COPD screening and diagnosis- a systematic review*. (doi:10.3390/arm92020018). Miała ona na celu ocenę częstości występowania POChP zdiagnozowanego za pomocą przenośnych spirometrów u pacjentów z grupy wysokiego ryzyka oraz porównanie tych wyników z danymi uzyskanymi przy użyciu tradycyjnych spirometrów stacjonarnych. Przeprowadzono systematyczny przegląd literatury w celu zidentyfikowania odpowiednich badań w języku angielskim, opublikowanych w okresie od 1958 roku do 7 grudnia 2021 roku. Źródłem danych były bazy: PubMed, Cochrane Central Register of Controlled Trials oraz Embase. Słowa kluczowe użyte w wyszukiwaniu obejmowały kombinację terminów związanych z POChP, spirometrią oraz badaniami przesiewowymi.

Do analizy zakwalifikowano badania spełniające następujące kryteria:

- a. spirometria została wykonana u osób w wieku >35 . r.ż. z wywiadami palenia papierosów (≥ 10 paczkolet),
- b. w badaniu wykonano próbę rozkurczową z użyciem przenośnego lub tradycyjnego spirometru,
- c. celem badania była ocena częstości występowania utrwalonej obturacji.

Ostatecznie w analizie uwzględniono 28 prac opublikowanych w latach 2007 – 2021. Średnia częstość rozpoznania POChP przy zastosowaniu przenośnych spirometrów wynosiła 20,27%, co było nieco niższym wynikiem w porównaniu do tych, uzyskanych przy użyciu tradycyjnych spirometrów (24,67%). W 11 analizowanych publikacjach próbę rozkurczową przeprowadzono za pomocą przenośnego spirometru. Wyniki przeglądu systematycznego wskazują, że przenośne spirometry charakteryzują się jedynie nieznacznie niższą skutecznością w przesiewowym wykrywaniu POChP w porównaniu z tradycyjnymi spirometrami. Tego typu urządzenia mogą stanowić wiarygodne narzędzie diagnostyczne, umożliwiające przeprowadzenie próby rozkurczowej i potwierdzenie nieodwracalnego ograniczenia przepływu powietrza, które u osób palących jest podstawą rozpoznania POChP.

Przeprowadzone badania pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków odpowiadających celom badawczym:

1. przenośne spirometry mogą być skutecznie wykorzystywane w proaktywnych strategiach diagnostycznych, ukierunkowanych na wykrywanie POChP u osób z grupy wysokiego ryzyka;
2. przenośne spirometry mogą być z powodzeniem stosowane w diagnostyce POChP w różnych warunkach klinicznych, w tym w podstawowej opiece zdrowotnej, u pacjentów hospitalizowanych oraz w ramach badań przesiewowych prowadzonych poza placówkami medycznymi;
3. częstość występowania POChP, zdiagnozowanego za pomocą przenośnego spirometru u pacjentów z czynnikami ryzyka wynosi około 20% i jest jedynie nieznacznie niższa niż odsetek rozpoznań uzyskiwanych przy użyciu konwencjonalnych spirometrów;
4. analiza najczęściej popełnianych błędów w badaniach spirometrycznych wykazała, że kluczowym czynnikiem wpływającym na jakość wyników jest odpowiednie przygotowanie techniczne oraz doświadczenie personelu medycznego. W celu poprawy precyzji pomiarów konieczne jest wprowadzenie regularnych szkoleń oraz procedur kontrolnych.