

## Сучасні апаратні засоби фізичної терапії в реабілітації хворих на хронічне обструктивне захворювання легень

*Київський університет імені Бориса Грінченка (м. Київ)*

**Постановка наукової проблеми та її значення.** На сьогодні хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) є важливою проблемою охорони здоров'я у всіх країнах світу, що призводить до істотного й постійно зростаючого економічного та соціального збитку [1]. Згідно з прийнятими сучасними медичними стандартами основу лікування ХОЗЛ становлять дві групи лікарських препаратів (бронходилататори та протизапальні) і засоби пульмонологічної реабілітації, у т.ч. фізичної терапії. Уважається, що застосування засобів фізичної терапії поліпшує самопочуття, покращує функціональні можливості, підвищує рівень повсякденної активності та якості життя хворих [2, 3, 4]. Головними засобами фізичної терапії є численні фізичні вправи, механотерапія, трудотерапія та лікувальний масаж, які задіюють органи руху під час їх виконання, що може відбуватися як окремо, так і із застосуванням різних додаткових фізіотерапевтичних засобів дихальних тренажерів, занять аутогенним тренуванням, неінвазійної штучної вентиляції, кисневої терапії тощо) [2, 4].

**Мета дослідження** – установити за літературними даними роль апаратних засобів у фізичній терапії в реабілітації хворих на ХОЗЛ.

**Матеріали й методи дослідження.** Для пошуку літературних джерел використано електронні бази даних Національної бібліотеки України ім. В. І. Вернадського, Російської наукової електронної бібліотеки «eLibrary», Web of Science, PubMed, PEDro. Пошук літературних джерел проведено за останні 10 років.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Аналіз літературних джерел засвідчив, що сучасна фізична терапія в програмах реабілітації хворих на ХОЗЛ широко використовує різноманітні апаратні засоби. До таких належать [1–5]:

- неінвазійна вентиляційна підтримка;
- апаратні засоби очищення дихальних шляхів;
- киснева терапія;
- гіпоксичні впливи;
- електростимуляція м'язів.

### *Неінвазійна вентиляційна підтримка*

Для підвищення переносимості фізичного навантаження хворими на ХОЗЛ ще в минулому столітті запропоновано застосування неінвазійної вентиляції з позитивним тиском. Показано, що постійний позитивний тиск у дихальних шляхах здатний полегшити дихання під час виконання фізичних вправ при граничному навантаженні за рахунок протидії інспіраторній задишці, що виникає при динамічній гіперінфляції. Низький рівень постійного позитивного тиску в дихальних шляхах (до 5 см водного стовпа), що створюється за допомогою маски, спроможний послабити диспное, знизити зусилля при вдиху й підвищити переносимість фізичного навантаження у хворих на ХОЗЛ під час виконання фізичних вправ із субмаксимальним навантаженням [5]. Проте в інших дослідженнях не вдалося показати позитивного ефекту постійного позитивного тиску в дихальних шляхах під час занять руховою активністю. Відзначено, що надмірний позитивний тиск може збільшувати роботу дихання при видиху чи гіперінфляцію або викликати ці обидві зміни [4].

На сьогодні неінвазійну вентиляцію легенів представлено апаратами для створення:

- підвищеного тиску на видиху (Positive Expiratory Pressure – PEP);
- підвищеного тиску на вдиху (Positive Inspiratory Pressure – PIP);
- постійного підвищеного тиску (Continuous Positive Airway Pressure – CPAP), у т.ч. дворівневого підвищеного тиску в дихальних шляхах (Biphasic positive airway pressure – BiPAP).

Дихання з підвищеним (позитивним) тиском на видиху. Відомо, що техніку дихання з підвищеним тиском на видиху розроблено в Данії доктором Андерсоном для лікування хворих на муковісцидоз. Пристрої, які створюють підвищений тиск на видиху, імітують ефекти видиху через стиснуті губи.

Підвищений тиск на видиху сприяє збільшенню сили й витривалості дихальних м'язів, колатеральної вентиляції, зменшенню обструктивних порушень, гіперінфляції та ателектазів, покращенню кліренсу мокроти від стінок бронхів, що підвищує ефективність видалення бронхіального секрету, також знижує колапс дрібних бронхів і прискорює повітряний потік. Ці пристрої зарекомендували себе під час лікування хворих на ХОЗЛ й інших хвороб [5, 6].

В останні 10 років тривали дослідження із застосуванням при ХОЗЛ апаратних тренувань із підвищеним тиском на видиху. Cardoso D.M. et al. (2016) повідомили про поліпшення вентиляції, роботи стерноклеїдомастоїдних і парастернального м'язів та зменшення задишки у хворих на ХОЗЛ при використанні підвищеного тиску на видиху [7]. С. Y. Tang et al. (2010) у системному огляді провели порівняльний аналіз застосування в госпіталі тренувань із підвищеним експіраторним тиском і дозованої ходьби в разі загострення ХОЗЛ. Авторами встановлено, що за використання підвищеного експіраторного тиску покращується переважно відходження мокротиння, у процесі дозованої ходьби – клініко-функціональний стан хворих на ХОЗЛ [8].

М. М. Мещерякова і співавтори (2012) навели дані про використання неінвазійної вентиляції у хворих із важким та вкрай важким ступенями ХОЗЛ. Науковці встановили, що в разі застосування комплексу фізичної реабілітації з уключенням тренувань за допомогою дихальних тренажерів (n=57) пройдена дистанція при 6-хвилинному кроковому тесті (6ХКТ) зростає на 80 м, інспіраторний тиск – до 77,2 см вод. ст., експіраторний тиск – до 89,8 см вод. ст., рівень функціональної залишкової ємності зменшується на 14 % і залишкового обсягу легень – на 30 %. У цих хворих також достовірно зменшилися рівень маркерів системного запалення й ступінь депресії, збільшився вміст тестостерону. У контрольній групі (n=55), що одержувала лише медикаментозну терапію, ці показники змінилися незначно. Зроблено висновок, що фізична терапія в запропонованому варіанті застосованих засобів є універсальним методом легеневої реабілітації, що впливає на різні системні ефекти ХОЗЛ [9].

До цієї серії дихальних тренажерів належить дихальний тренажер Фролова, який застосовується переважно на теренах пострадянських країн. У процесі тренувань на тренажері Фролова використовуються ефекти штучної регуляції дихання й підвищений тиск у кінці видиху. При цьому в апараті формується повітряна суміш із помірним зниженням умісту кисню та помірним підвищенням концентрації вуглекислого газу [9, 10]. Н. Л. Іванова (2010) у своєму огляді описує методику застосування цього тренажера [6]. Переконливих даних про його ефективність при ХОЗЛ не знайдено.

*Дихання з підвищеним (позитивним) тиском на вдиху.* Деякі автори вважають, що застосування апаратів для створення підвищеного тиску на вдиху у функціональному плані більш важливе, ніж тренування при підвищеному тиску на видиху. Уважається, що інспіраторні резистивні дихальні навантаження включають комбінацію ізометричних і динамічних навантажень, що створюються підвищеним тиском на вдиху. Мінімальний рівень резистивного навантаження зазвичай становить близько 30 % максимального інспіраторного тиску, поступово збільшуючись до 60–70 %. Більшість учених вважає, що для тренування інспіраторних дихальних м'язів оптимальний рівень тиску становить 30–40 см H<sub>2</sub>O/л/с (цит. за [5]).

Пристрої для дозованого респіраторного тренінгу мають найрізноманітніші конструкції, дають змогу регулювати рівень, спрямованість (інспіраторне або експіраторне) і включають комбінацію ізометричних та динамічних навантажень, створюваних респіраторним резистивним опором. На ринку для цих цілей пропонують різноманітні пристрої: «SpiroTiger», «POWERbreathe», «PowerLung», «Threshold» [5, 6, 10 й ін.]. Тренування інспіраторної мускулатури зазвичай проводиться протягом 30 хв, початкова величина резистивного інспіраторного навантаження становить 15 % від максимального інспіраторного тиску, підвищується на 5 % у кожен сеанс, досягаючи 60 % максимального інспіраторного тиску в кінці першого місяця. Тренувальні заняття проводять тричі на тиждень загальною тривалістю шість тижнів [5, 6].

У численних дослідженнях доведено ефективність таких тренувань, особливо у важких хворих [2, с. 11–113]. Показано, що завдяки заняттям із цими тренажерами збільшуються сила й витривалість м'язів вдиху (особливо головного дихального м'яза – діафрагми), зменшується задишка в спокої та при фізичному навантаженні [11]. Також встановлено, що тренування дихальних м'язів впливає на відчуття задишки, зменшуючи її сприйняття. Результати цих досліджень зафіксовано у відповідних посібниках і рекомендаціях [1–4, 12 та ін.].

В останнє десятиліття тривали дослідження із застосуванням таких дихальних тренажерів при ХОЗЛ. Так, Majewska-Pulsakowska M. et al. у 2015 р. оцінили 8-тижневий курс інспіраторних м'язових тренувань у 43 хворих на ХОЗЛ окремо та в комбінації з велотренуваннями й показали значне поліпшення якості життя хворих за комбінованого використання двох видів тренувань [13].

С. М. Кляшев зі співавтор. (2014), Семашко О. П і співавтор. (2014) повідомили про застосування дихальних тренажерів, спрямованих на тренування інспіраторної та експіраторної мускулатури у 52 чоловіків із важким і вкрай важким ступенями ХОЗЛ [14, 15]. Програма фізичної реабілітації цих хворих уключала  $26 \pm 2$  щоденних занять на госпітальному та амбулаторному етапах по  $32 \pm 13$  хв залежно від тяжкості стану. Кожне заняття проводили в аеробному режимі. Воно вклучало: 1) тренування верхньої та нижньої груп м'язів; 2) тренування дихальної мускулатури – видих через стиснуті губи під час фізичного навантаження й діафрагмальне дихання, а також застосування дихальних тренажерів Threshold IMT (Respironics, США) для тренування інспіраторної мускулатури та тренажерів Threshold PEP (Respironics, США) для тренування експіраторної мускулатури; 3) оптимізацію роботи дрібних і великих суглобів кінцівок. Установлено, що застосований комплекс фізичної терапії поліпшує скорочення м'язової частини діафрагми, сприяє зменшенню явищ гіперінфляції, зниженню залишкового обсягу легень. У цих хворих після фізичної реабілітації зросла пройдена дистанція за 6 хв із  $283,9 \pm 32,8$  до  $365,6 \pm 37,9$  м, що істотно відрізнялося від контролю (не застосовувався вказаний комплекс фізичної реабілітації) – із  $312,1 \pm 28,3$  до  $333,9 \pm 32,4$  м.

В останні роки запропоновано пропорційну підтримувальну вентиляцію, при якій створюваний тиск змінюється відповідно до респіраторних зусиль, котрі розвиває сам пацієнт. Цей режим підтримує вентиляцію, створюючи для пацієнта більш комфортні умови. Режими підтримувальної вентиляції дають змогу збільшити тривалість занять руховою активністю при неінвазійному застосуванні з використанням кисневої маски, знизити інспіраторне зусилля або диспное без ризику збільшення експіраторної роботи дихання. Пропорційна підтримувальна вентиляція, або вентиляція з підтримувальним тиском, також дає можливість покращувати ефективність дихання при виконанні фізичних вправ (збільшити дихальний об'єм і знизити частоту дихання), підвищити ефективність газообміну, досягти більш високої потужності й знизити лактатний ацидоз у процесі фізичного тренування [2, 5].

Про використання такого режиму неінвазійної вентиляції у хворих на ХОЗЛ повідомили А. Toledo et al. (2007). Авторами обстежено 18 хворих із помірним ступенем тяжкості захворювання (об'єм форсованого видиху (ОФВ<sub>1</sub>) за 1 сек  $34 \pm 8$  % від належної величини). Одна група хворих виконувала фізичні тренування на біговій доріжці, інша – ті ж фізичні тренування й додатково неінвазійну вентиляцію в режимі ВіРАР, 30 хв, тричі на тиждень протягом 12 тижнів. Зроблено висновок, що фізична підготовка, пов'язана з ВіРАР, підвищує окислювальну здатність м'язів і може бути додатковим засобом для фізичної терапії хворих на ХОЗЛ [16].

А. Borghi-Silva et al. (2010) установили, чи є переваги при застосуванні кисневої або неінвазійної вентиляції легень у хворих на ХОЗЛ. Обстежено й проліковано 28 пацієнтів із середнім ОФВ<sub>1</sub>  $34 \pm 9$  % від належної величини. Фізична підготовка складалася з бігової доріжки (на 70 % максимальної швидкості) тричі на тиждень протягом шести тижнів. 14 пацієнтів додатково отримували неінвазійну вентиляцію, інші 14 – кисень для підтримки периферичної насиченості кисню (SpO<sub>2</sub>) більше ніж 90 %. Установлено значні переваги в поліпшенні функціонального стану й фізичної працездатності хворих на ХОЗЛ при додатковому застосуванні неінвазійної вентиляції легень, порівняно з терапією киснем [17].

І. М. В. Pessoa et al. (2012) вивчили вплив неінвазійної вентиляції на динамічну гіперінфляцію у хворих на ХОЗЛ під час щоденної життєдіяльності, пов'язаної з роботою рук. 32 пацієнти піднімали контейнери вагою від 0,5 до 5,0 кг протягом п'ятихвилинних періодів, починаючи від рівня талії та розміщуючи їх на полицю, що містилася вище від висоти голови, із застосуванням і без використання неінвазійної вентиляції в режимі ВіРАР із високим (ІРАР) та низьким (ЕРАР) позитивним тиском у дихальних шляхах, відповідно, 10 см ст. води й 4 см ст. води. Установлено, що в такій комбінації фізичних навантажень функціональний стан пацієнтів погіршився – збільшилися динамічна гіпервентиляція та задишка [18].

Menadue C. et al. (2014) в огляді показали, що не виявлено достатніх доказів про наявність відмінностей якості життя хворих при використанні або відсутності неінвазійної вентиляції легень. Авторами не встановлені клінічна доцільність й економічна ефективність від застосування у хворих на ХОЗЛ неінвазійної вентиляції легень [19]. Ricci C. et al. (2014) на основі метааналізу також висловили

думку, що немає переконливих даних про перевагу неінвазивної вентиляції легенів, порівняно з фізичними навантаженнями в пацієнтів із ХОЗЛ [20].

#### *Апаратні засоби очищення дихальних шляхів*

Крім мануальних, позиційних і гімнастичних методів для очищення дихальних шляхів (поліпшення кліренсу) при ХОЗЛ широко застосовують апаратні фізіотерапевтичні засоби. Для цього розроблено низку оригінальних пристроїв із різними механізмами дії [5]:

- апарати для дихання з підвищеним (позитивним) тиском на видиху (Positive Expiratory Pressure);
- апарати, що поєднують підвищений тиск на видиху й внутрішньолегенові високочастотні осциляції (Vibratory Positive Expiratory Pressure System);
- апарати для внутрішньолегенової перкусійної вентиляції (Intrapulmonary Percussive Ventilation);
- апарати для екстраторакальної механічної перкусії за допомогою високочастотних осциляцій грудної клітини (High Frequency Chest Wall Oscillation) або перкусійних молоточків (Mechanical Percussors).

*Дихання з підвищеним тиском на видиху.* Раніше зазначено, що неінвазивна вентиляція з підвищеним тиском на видиху сприяє не лише збільшенню сили й витривалості дихальних м'язів, поліпшенню вентиляційних здібностей, але й покращує відходження мокротиння. Тому апарати для дихання з підвищеним тиском на видиху можуть використовуватися для поліпшення дренажу бронхіального дерева у хворих на ХОЗЛ [2, 5, 8].

*Апарати, що поєднують підвищений тиск на видиху та внутрішньолегенові високочастотні осциляції.* Для мобілізації бронхіального секрету найбільш популярними й доступними є пристрої, що дають змогу створювати поряд із підвищеним тиском на видиху внутрішньолегенові високочастотні осциляції. До них відносять флатер (Flutter), корнет (R-C Cornet), акапелу (Acapella). Основним елементом флатера є рухлива металева кулька, а в корнеті – язичок (звуковий демпфер). Під час використання цих пристроїв у дихальних шляхах пацієнта в комбінації з підвищеним тиском на видиху створюється осциляторна вібрація (англ. *flutter* – тремтіти). Частота осциляцій, створюваних флатером, – переважно в межах 6–20 Hz і регулюється зміною положення відносно горизонтальної позиції. Ефект вібрації допомагає відділенню слизу від стінок бронхів, що сприяє підвищенню ефективності видалення бронхіального секрету. Підвищений тиск на видиху знижує колапс дрібних бронхів і прискорює повітряний потік. Ці апаратні засоби при ХОЗЛ використовуються давно [2, 5, 6, 9 та ін.]. З іншого боку, переконливих досліджень, які доводять ефективність цих дихальних тренажерів при ХОЗЛ, ще не проведено.

*Апарати для внутрішньолегенової перкусійної вентиляції.* Апарат внутрішньолегенової перкусійної вентиляції вперше розроблено американським лікарем Ф. Бердта в 1980 р. В основу методу покладено створення високочастотної вентиляції у відкритому дихальному контурі. Основною ланкою конструкції є фазітрон, у якому використано принцип Вентурі для трансформації потоку повітря з високим тиском і низькою частотою в потік повітря з низьким тиском та високою частотою. Частота осциляцій становить від 11 до 30 Hz (від 660 до 1800 циклів за хвилину) [5].

За використання приладів внутрішньолегенової перкусійної вентиляції поліпшуються мобілізація й евакуація мокротиння. Під час проведення цих процедур рекомендують застосовувати методики активної дихальної техніки. Пристрої можуть забезпечуватися небулайзерними розпилювачами ліків. На сьогодні в практиці «домашньої» внутрішньолегенової перкусійної вентиляції використовують апарат IPV-НТ (HOME THERAPY) BI-PHASIC IMPULSATOR. Апарат НТ IMPULSATOR є пересувним кардіопульмональним дихальним пристроєм, розробленим для проведення мобілізації бронхіол й альвеол як у стаціонарних умовах, так і на дому. Застосування цього прилада збільшує клінічну незалежність пацієнта та дає змогу проводити внутрішньолегенову перкусію самостійно [5].

Ефективність використання цих апаратів при ХОЗЛ продовжувала вивчатися в останні роки. А. Testa et al. (2015) навели дані про застосування короткочасної внутрішньолегенової перкусійної вентиляції у 20 хворих на ХОЗЛ. Установлено, що при використанні комбінації традиційних фізіотерапевтичних засобів та внутрішньолегенової дихальної вентиляції (IPV-НТ) покращується рівень  $pO_2$ ,  $pCO_2$  і сприймання задишки, порівняно з лише застосуванням із традиційного стандартного фізіотерапевтичного комплексу в пацієнтів із ХОЗЛ та продуктивним кашлем [21].

Т. Н. Зарипова і співавтор. (2016) застосували високочастотну внутрішньолегенову вентиляцію на курорті. Авторами досліджено 49 пацієнтів з 1 і 2 стадіями ХОЗЛ. Хворі основної групи отримували ванни з мінеральною водою, інгаляції, лікувальну гімнастику з тренуванням скелетної мускулатури, ручний

масаж, внутрішньо – екстракт левзеї, засоби бурштин-антітокс і процедури високочастотної внутрішньолегеневої вентиляції. Хворі з групи порівняння отримували той самий реабілітаційний комплекс, але без високочастотної внутрішньолегеневої вентиляції. Показано, що включення в комплекс курортної реабілітації високочастотної внутрішньолегеневої вентиляції сприяє відходженню мокротиння, посиленню мукоциліарного кліренсу. У цих хворих збільшується рухливість грудної клітини, покращується функція зовнішнього дихання, підвищується фізична працездатність: в основній групі приріст дистанції, пройденої за 6 хв, становив 30,9 %, у групі порівняння – 23 % ( $p = 0,001$ ) [22].

*Апарати для екстраторакальної механічної перкусії.* Задля оптимізації легеневого кліренсу створено пристрої для механічної екстраторакальної перкусії легень за допомогою високочастотних осцилюючих грудної клітки. До таких пристроїв належать «MedPulse» або «ThAIRapy Vest». Пристрої складаються з імпульсного компресійного генератора високочастотних коливань повітряного потоку й системи подачі повітря в надувний жилет. Жилет одягається на хворого. Частота компресій – від 5 до 25 Hz. Тривалість процедури – 10–30 хв. Пацієнт за допомогою педалі може регулювати параметри компресійного потоку [5]. Застосування цих пристроїв показано, насамперед, хворим на муковісцидоз, але як альтернатива звичайної фізіотерапії рекомендоване також хворим на ХОЗЛ [23].

Мета таких механічних перкусорів (Mechanical Percussors) – вплив кінетичної енергії на грудну клітку з рівномірними інтервалами. Механічний вплив нагадує cupping (постукування банкою), поплескування й постукування руками. Уважається, що механічна перкусія не має переваг перед мануальною, проте деякі люди воліють цю процедуру через кращий комплекс або з етичних проблем [5, 23].

Про роль засобів очищення дихальних шляхів при ХОЗЛ указано в системному огляді K. Ides et al. (2011). Проаналізувавши 26 статей на цю тему, автори роблять висновок, що для очищення дихальних шляхів активні засоби очищення (активний дихальний цикл, аутогенний дренаж) є більш ефективними, ніж пасивні (постуральний дренаж та перкусія). Це стосується й апаратних засобів очищення дихальних шляхів (внутрішньолегенева перкусійна вентиляція, підвищений експіраторний тиск та неінвазивна вентиляція), які вважаються також більш ефективними, ніж пасивні методи. Проте автори вважають, що на цей час є мало доказів, щоб достовірно й упевнено стверджувати про таку ефективність активних фізичних та апаратних методів очищення дихальних шляхів і їх різних комбінацій [24].

#### *Застосування терапії киснем*

Наступним апаратним засобом поліпшення стану хворих на ХОЗЛ під час фізичного навантаження є застосування кисню або геліоксу [1, 2, 25 та ін.]. У цілому вчені дотримуються думки про корисність кисневої терапії при фізичних навантаженнях хворих, хоча переконливих даних із цього приводу немає.

D. Neunhauser et al. (2016) застосували кисень і медичне повітря (плацебо) у хворих на ХОЗЛ протягом двох послідовних 6-тижневих періодів фізичних навантажень на витривалість і силу з нарощуваною інтенсивністю, які проводили тричі на тиждень. Кожне заняття тривало 31 хвилину й складалося з розминки, семи циклів із 1-хвилинними інтервалами при 70–80 % від максимального навантаження, які чергувалися 2-хвилинними активними відпочинками та кінцевим відновленням. Зроблено висновок, що додатковий кисень при негіпоксемічній формі ХОЗЛ подвоїв ефект витривалості, але не впливав на підвищення сили [26]. Ці ж науковці у 2017 р. повідомили про різні умови дихання під час тренування на велоергометрі у хворих на ХОЗЛ. Пацієнти виконували три максимальні фізичні вправи протягом восьми днів, але не менше ніж 48 годин. Протоколи велотренувань були однаковими для всіх тестів (початок – 20 Ватт, приріст – по 10 Ватт у чоловіків і по 5 Ватт – у жінок за годину/хв). Установлено, що подання кисню покращує результати тренування [27].

#### *Застосування гіпоксичних тренувань*

Про застосування нормобаричних гіпоксичних тренувань у комбінації з фізичним навантаженням при ХОЗЛ повідомили В. В. Худов і співавтори (2016). Автори на санаторно-курортному етапі реабілітації обстежили й пролікували 60 хворих на ХОЗЛ, які виконували фізичні навантаження у вигляді аудиторних тренувань у тренажерному залі, курс становив 15 занять по 30 хв кожне. Нормобаричні гіпоксичні тренування проводили за допомогою установки (гіпоксикатор) «Біо-Нова-204» («Гірське повітря») окремими процедурами. Створювана установкою повітряна суміш містила 10–12 об % кисню й надходила до кожного пацієнта через маску з клапаном вдиху та видиху в обсязі не менше ніж 9 л/хв. Курс нормобаричних гіпоксичних тренувань – 20 щоденних одногодинних сеансів, що склались із десятихвилинних циклів. У кожному циклі (тривалість – від 1 до 5 хв) пацієнт дихав через маску гіпоксичною повітряною сумішшю, що містила 10–12 об. % кисню. Таке дихання чергувалося з

диханням атмосферним повітрям. 30 пацієнтів становили контрольну групу, щодо них не застосовували нормобаричні гіпоксичні тренування. Науковці відзначають істотне покращення фізичної працездатності й переносимості фізичних навантажень у разі застосування нормобаричних гіпоксичних тренувань: в основній групі фізична працездатність (кгм/хв) зросла з  $470,2 \pm 22,8$  до  $844,3 \pm 22,7$ , у контрольній – із  $473,5 \pm 20,7$  до  $610,8 \pm 18,1$  [28].

#### *Електростимуляція м'язів*

Цей вид апаратної фізіотерапії застосовували для підвищення фізичних можливостей хворих на ХОЗЛ уже давно, про що свідчать системні та метааналітичні огляди. У більшості досліджень показано підвищення фізичної працездатності у хворих на ХОЗЛ переважно важкого перебігу при використанні електростимуляції різних м'язів [1, 2, 5 та ін.]. R. C. Chen et al. (2016) у метааналізі дев'яти досліджень, опублікованих у період із 2002 до 2016 р., що включав 276 пацієнтів із ХОЗЛ, показали, що нейром'язова стимуляція чотириголового м'яза стегна призводить до статистично достовірного збільшення сили чотириголового м'яза стегна, підвищення толерантності до фізичного навантаження, у т. ч. збільшення відстані, пройденої в тесті з 6-хвилинною ходьбою [29]. Подібні дані наводять і російські вчені [30].

#### *Оригінальні апаратні засоби*

Про оригінальний апаратний фізіотерапевтичний вплив повідомили E. L. Pleguezuelos et al. (2013), який полягав у вібрації всього тіла (whole body vibration training) у пацієнтів із тяжким ХОЗЛ. 26 досліджуваним із важким ступенем тяжкості ХОЗЛ (ОФВ<sub>1</sub> 34,3 % від належних величин) проводили вібрацію всього тіла тричі на тиждень протягом шести тижнів. Показано значне покращення функціональної здатності (збільшення пройденої дистанції при 6ХКТ на  $81,2 \pm 9,2$  %), але без зміни м'язової сили при використанні запропонованої фізіотерапевтичної методики [31].

М. А. Рассулова й Н. С. Айрапетова (2010) у своєму огляді навели відомості про Детензор-терапію. Регулярне застосування спеціальної еластичної конструкції терапевтичного мату забезпечує розвантаження та витягування хребта в умовах релаксації. Це дає змогу збільшити силу й витривалість, усунути симптоми втоми допоміжної мускулатури, покращити механіку дихання та підвищити толерантність до фізичних навантажень [10].

Обговорюючи отримані результати, можна констатувати, що в останні 10 років розглянуті апаратні фізіотерапевтичні методи при ХОЗЛ широко не використовувалися, хоча в кінці минулого й на початку цього століття в багатьох наукових публікаціях наводили дані про їх клінічну ефективність, особливо неінвазивної вентиляційної підтримки, апаратних засобів очищення дихальних шляхів, електростимуляції м'язів у тяжких хворих. Деякі з досліджених апаратних фізіотерапевтичних методів рекомендовані до застосування в протоколах, угодах, клінічних рекомендаціях із реабілітації пульмонологічних хворих [1–4, 12 та ін.]. Проте проведені в останні роки системні й метааналітичні огляди засвідчили, що повною мірою судити про достовірну реабілітаційну ефективність апаратних методів фізичної терапії при ХОЗЛ ще неможливо через відсутність доказових досліджень.

Окрім того, ще точно не визначено оптимальні підходи, не сформовано клінічно доведені показання до використання апаратних методів фізичної терапії при ХОЗЛ. Також наявні перешкоди технічного й логістичного характеру для їх використання. З іншого боку, описані та інші апаратні засоби фізичної терапії є перспективними додатковими пристроями для фізичного тренування деяких хворих на ХОЗЛ. Тому потрібна подальша робота, спрямована на уточнення ролі апаратних засобів фізичної терапії під час проведення легеневої реабілітації хворих на ХОЗЛ.

**Висновки.** При ХОЗЛ для покращення клінічного стану, функції дихання, повсякденної фізичної активності та якості життя, окрім рухових засобів фізичної терапії, додатково використовують апаратні методи. Найбільш поширеними апаратними методами фізичної терапії, що застосовуються при ХОЗЛ, є неінвазивна вентиляційна підтримка (підвищення тиску на вдиху, видиху чи постійно), засоби очищення дихальних шляхів, киснева терапія й електростимуляція м'язів. Указані апаратні засоби фізичної терапії ще широко не використовуються в легеневій реабілітації хворих на ХОЗЛ, що зумовлено відсутністю доказових досліджень, котрі би достовірно підтверджували сприятливий реабілітаційний ефект, та чітко сформованих показань до їх застосування, наявністю перешкод технічного й логістичного характеру.

Потрібне проведення подальших досліджень, спрямованих на уточнення ролі апаратних засобів фізичної терапії під час проведення легеневої реабілітації хворих на ХОЗЛ.

### *Джерела та література*

1. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD (2017 report). – Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, 2017. – 123 p.
2. Рекомендации по реабилитации при заболеваниях органов дыхания : пер. с англ. Амер. ассоц. по реабилитации больных с заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхат. систем. – Киев : Олимп. лит., 2010. – 192 с.
3. Nici L. American Thoracic Society / Nici L., Donner C., Wouterz R. et al. // European Respiratory Society. Statement on pulmonary rehabilitation (2005). *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* – 2006. – 173(12). – P. 1390–1413. DOI: 10.1164/rccm.2005081211ST.
4. Spruit M. A. An Official American Thoracic Society / M. A. Spruit, S. J. Singh, C. Garvey et al. // European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am. J. Respir. Critical Care Med.* – 2013. – 188(8). – e13-64.
5. Абросимов В. М. Реабилитация больных ХОЗЛ / В. М. Абросимов. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 112 с.
6. Иванова Н. Л. Комплексная реабилитация больных с хронической обструктивной болезнью легких / Н. Л. Иванова // *Лечебная физкультура и спортивная медицина.* – 2010. – 5. – P. 56–61.
7. Cardoso D. M. Acute effects of Expiratory Positive Airway Pressure (EPAP) on different levels in ventilation and electrical activity of sternocleidomastoid and parasternal muscles in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) patients: a randomized controlled trial / D. M. Cardoso, G. A. F Fregonezi, R. T. Jost // *Brazilian journal of physical therapy.* – 2016. – 20(6). – P. 525–534.
8. Tang C. Y. Chest physiotherapy for patients admitted to hospital with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review / C. Y. Tang, N. F. Taylor, F. C. Blackstock // *Physiotherapy.* – 2010. – 96(1). – P. 1–13 .
9. Мещерякова Н. Н. Физическая тренировка — универсальный метод легочной реабилитации больных хронической обструктивной болезнью легких / Н. Н. Мещерякова, А. С. Белевский, А. В. Черняк та ін. // *Терапевтический архив.* – 2012. – 84(3). – P. 17–21.
10. Рассулова М. А. Медицинская реабилитация больных хроническими заболеваниями органов дыхания / М. А. Рассулова, Н. С. Айрапетова // *Доктор.Ру.* – 2010. – 6(57). – P. 45–50.
11. Shoemaker M. J. Inspiratory muscle training in patients with COPD: the state of the evidence / M. J. Shoemaker, S. Donker, A. LaPoe // *Cardiopulm. Physical Therapy J.* – 2009. – 20(3). – P. 5–15.
12. Наказ МОЗ України № 555 від 27.06.2013 р. «Про затвердження та впровадження медико-технологічних документів зі стандартизації медичної допомоги при хронічному обструктивному захворюванні легень». – Київ, 2013.
13. Majewska-Pulsakowska M. The Role of Inspiratory Muscle Training in the Process of Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease / M. Majewska-Pulsakowska, K. Wytrychowski, K. Rożek-Piechura // *Advances in Experimental Medicine and Biology.* – 2016. – 885. – P. 47–51. DOI: 10.1007/5584\_2015\_194.
14. Кляшев С. М. Оценка влияния легочной физической реабилитации на состояние диафрагмы у больных хронической обструктивной болезнью легких / С. М. Кляшев, О. П. Семашко, Ю. М. Кляшева // *Медицинская наука и образование Урала.* – 2014. – 15(1). – С. 86–89.
15. Семашко О. П. Роль легочной физической реабилитации в коррекции уровня тестостерона и увеличении толерантности к физической нагрузке у больных хронической обструктивной болезнью легких / О. П. Семашко, С. М. Кляшев, Ю. М. Кляшева // *Фундаментальные исследования.* – 2014. – 7(1). – С. 162–165.
16. Toledo A. The impact of noninvasive ventilation during the physical training in patients with moderate-to-severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD) / A. Toledo, A. Borghi-Silva, L. M. M. Sampaio // *Clinics.* – 2007. – 62(2). – P. 113–120.
17. Borghi-Silva A. Adjuncts to Physical Training of Patients With Severe COPD: Oxygen or Noninvasive Ventilation? / A. Borghi-Silva, R. G. Mendes, A. C. Toledo // *Respiratory care.* – 2010. – 55(7). – P. 885–894.
18. Pessoa I. M. B. S. Effects of noninvasive ventilation on dynamic hiperinflation of patients with COPD during activities of daily living with upper limbs / I. M. B. S. Pessoa, D. Costa, M. Velloso // *Revista brasileira de fisioterapia.* – 2012. – 16(1). – 61–67.
19. Menadue C. Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease / C. Menadue, A. J. Piper, A. J. van't Hul, K. K. Wong // *Cochrane review [with consumer summary].* – 2014 May 14. – (5):CD007714. DOI: 10.1002/14651858.CD007714.pub2.
20. Ricci C. Physical training and noninvasive ventilation in COPD patients: a meta-analysis / C. Ricci, S. Terzoni, M. Gaeta // *Respiratory Care.* – 2014. – 59(5). – P. 709–717. DOI: 10.4187/respcare.02626.
21. Testa A. Efficacy of short-term intrapulmonary percussive ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Disability and rehabilitation* / A. Testa, S. Galeri, J. H. Villafane. – 2015. – 37(10). – P. 899–903.

22. Зарипова Т. Н. Обоснование использования высокочастотной интрапюльмональной вентиляции у больных хронической обструктивной болезнью легких на санаторно-курортном этапе реабилитации / Т. Н. Зарипова, Л. В. Жилиякова, З. П. Буланова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2016. – 93(4). – С. 24–30.
23. Chatwin M. How to use a mechanical insufflators-exsufflator «cough assist machine / M. Chatwin // Breathe. – 2008. – 4. – P. 321–325.
24. Ides K. Airway Clearance in COPD: Need for a Breath of Fresh Air? A Systematic Review / K. Ides, D. Vissers, L. De Backer // COPD-journal of chronic obstructive pulmonary disease. – 2011. – 8(3). – P. 196–205.
25. Мухарлямов Ф. Ю. Пульмонологическая реабилитация: современные программы и перспективы / Ф. Ю. Мухарлямов, М. Г. Сычева, М. А. Рассулова, А. Н. Разумов // Пульмонология. – 2013. – 6. – С. 99–105.
26. Neunhauserer D. Supplemental Oxygen During High-Intensity Exercise Training in Nonhypoxemic Chronic Obstructive Pulmonary Disease / D. Neunhauserer et al. // American journal of medicine. – 2016. – 129(11). – P. 1185–1193. DOI: 10.1016/j.amjmed.2016.06.023.
27. Neunhauserer D. Role of Breathing Conditions During Exercise Testing on Training Prescription in Chronic Obstructive Pulmonary Disease / D. Neunhauserer et al. // American journal of physical medicine & rehabilitation. – 2017. – 96(12). – P. 908–911. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000775.
28. Худов В. В. Эффективность курсового применения гипоксической тренировки в сочетании с физической нагрузкой при хронической обструктивной болезнью легких / В. В. Худов, С. Н. Нагорнев, А. С. Эдильбиева // Российский журнал реабилитационной медицины. – 2016. – 2. – С. 64–76.
29. Chen R. C. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for the rehabilitation of moderate-to-severe COPD: a meta-analysis / Chen R. C. et al. // International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. – 2016. – 11. – P. 2965–2975.
30. Кунафина Т. В. Роль электромиостимуляции в повышении физической активности пациентов с хронической обструктивной болезнью легких / Т. В. Кунафина, А. С. Белевский, О. В. Кожевникова // Практическая пульмонология. – 2017. – 3. – С. 22–27.
31. Pleguezuelos E. L. Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease / E. L. Pleguezuelos et al. // Respiriology. – 2013. – 18(6). – P. 1028–1034. DOI: 10.1111/resp.12122.

#### *Referens*

1. Global strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD (2017 report). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease, 2017. 123.
2. Rekomendacii po rehabilitacii pri zabolevaniyah organov dyhaniya: per. s angl. Amer. assoc. po rehabilitacii bol'nyh s zabolevaniyami serdechno-sosudistoj i dyhat. sistem. Kiev: Olimp. lit., 2010. 192.
3. Nici L, Donner C, Wouterz R et al. American Thoracic Society. European Respiratory Society. Statement on pulmonary rehabilitation (2005). Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2006;173(12):1390–1413. DOI: 10.1164/rccm.2005081211ST.
4. Spruit M. A., Singh S. J., Garvey C et al. An Official American Thoracic Society. European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. Am. J. Respir. Critical Care Med. 2013;188(8):e13–64.
5. Abrosimov V. M. Reabilitaciya bol'nyh HOZL. Moskva. GEHOTAR-Media, 2016. 112.
6. Ivanova N. L. Kompleksnaya reabilitaciya bol'nyh s hronicheskoy obstruktivnoj boleznyu legkih. Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya medicina. 2010; 5: 56–61.
7. Cardoso D. M., Fregonezi G. A. F., Jost R. T., Gass R., Alberton C. L., Albuquerque I. M., Paiva D. N., Barreto S. S. M. Acute effects of Expiratory Positive Airway Pressure (EPAP) on different levels in ventilation and electrical activity of sternocleidomastoid and parasternal muscles in Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) patients: a randomized controlled trial. Brazilian journal of physical therapy. 2016; 20(6): 525–534.
8. Tang C. Y., Taylor N. F., Blackstock F. C. Chest physiotherapy for patients admitted to hospital with an acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review. Physiotherapy. 2010; 96(1): 1–13.
9. Meshcheryakova N. N., Belevskij A. S., Chernyak A. V., Neklyudova G. V., Lebedin Y. U. S. Fizicheskaya trenirovka – universal'nyj metod legochnoj rehabilitacii bol'nyh hronicheskoy obstruktivnoj boleznyu legkih. Terapevticheskij arhiv. 2012; 84(3): 17–21.
10. Rassulova M. A., Ajrapetova N. S. Medicinskaya reabilitaciya bol'nyh hronicheskimi zabolevaniyami organov dyhaniya. Doktor.Ru. 2010; 6(57): 45–50.
11. Shoemaker M. J., Donker S., LaPoe A. Inspiratory muscle training in patients with COPD: the state of the evidence. Cardiopulm. Physical Therapy J. 2009; 20(3): 5–15.
12. Nakaz MOZ Ukraini № 555 27.06.2013. «Pro zatverdzhennya ta vprovadzhennya mediko-tehnologichnih dokumentiv zi standartizacii medichnoji dopomogi pri hronichnomu obstruktivnomu zahvoryuvanni legen'». Kiiiv, 2013.



13. Majewska-Pulsakowska M., Wytrychowski K., Rożek-Piechura K. The Role of Inspiratory Muscle Training in the Process of Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2016; 885: 47–51. DOI: 10.1007/5584 2015 194.
14. Klyashev S. M., Semashko O. P., Klyasheva Y. U. M., Kirsanova O. A., YAkovenko I. V. Ocenka vliyaniya legochnoj fizicheskoj rehabilitacii na sostoyanie diafragmy u bol'nyh hronicheskoy obstruktivnoj bolezni'yu legkih. *Medicinskaya nauka i obrazovanie Urala*. 2014; 15(1): 86–89.
15. Semashko O. P., Klyashev S. M., Klyasheva Y. U. M. Rol' legochnoj fizicheskoj rehabilitacii v korrekcii urovnya testosterona i uvelichenii tolerantnosti k fizicheskoj nagruzke u bol'nyh hronicheskoy obstruktivnoj bolezni'yu legkih. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014; 7(1): 162–165.
16. Toledo A., Borghi-Silva A., Sampaio L. M. M., Ribeiro K. P., Baldissera V., Costa D. The impact of noninvasive ventilation during the physical training in patients with moderate-to-severe chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Clinics*. 2007; 62(2): 113–120.
17. Borghi-Silva A., Mendes R. G., Toledo A. C., Sampaio L. M. M., da Silva T. P., Kunikushita L. N., de Souza H. C. D., Salvini T. F., Costa D. Adjuncts to Physical Training of Patients With Severe COPD: Oxygen or Noninvasive Ventilation? *Respiratory care*. 2010; 55(7): 885–894.
18. Pessoa I. M. B. S., Costa D, Velloso M., Mancuzo E., Reis M. A. S., Parreira V. F. Effects of noninvasive ventilation on dynamic hiperinflation of patients with COPD during activities of daily living with upper limbs. *Revista brasileira de fisioterapia*. 2012. – 16(1). – 61–67.
19. Menadue C., Piper A. J., van't Hul A. J., Wong K. K. Non-invasive ventilation during exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease (Cochrane review) [with consumer summary]. 2014 May 14; (5): CD007714. DOI: 10.1002/14651858.CD007714.pub2.
20. Ricci C., Terzoni S., Gaeta M., Sorgente A., Destrebecq A., Gigliotti F. Physical training and noninvasive ventilation in COPD patients: a meta-analysis. *Respiratory Care*. 2014; 59(5): 709–717. DOI: 10.4187/respcare.02626.
21. Testa A., Galeri S., Villafane J. H., Corbellini C., Pillastrini P., Negrini S. Efficacy of short-term intrapulmonary percussive ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Disability and rehabilitation*. 2015; 37(10): 899–903.
22. Zaripova T. N., Zhilyakova L. V., Bulanova Z. P. Obosnovanie ispol'zovaniya vysokochastotnoj intrapul'monal'noj ventilyacii u bol'nyh hronicheskoy obstruktivnoj bolezni'yu legkih na sanatorno-kurortnom ehtape rehabilitacii. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury*. 2016; 93(4): 24–30.
23. Chatwin M. How to use a mechanical insufflators-exsufflator «cough assist machine. *Breathe*. 2008; 4: 321–325.
24. Ides K., Vissers D., De Backer L., Leemans G., De Backer W. Airway Clearance in COPD: Need for a Breath of Fresh Air? A Systematic Review. *COPD-journal of chronic obstructive pulmonary disease*. 2011; 8(3): 196–205.
25. Muharlyamov F. Y. U., Sycheva M. G., Rassulova M. A., Razumov A. N. Pul'monologicheskaya rehabilitaciya: sovremennyye programmy i perspektivy. *Pul'monologiya*. 2013; 6: 99–105.
26. Neunhauserer D., Steidle-Kloc E., Weiss G., Kaiser B., Niederseer D., Hartl S., Tschentscher M., Egger A., Schonfelder M., Lamprecht B., Studnicka M., Niebauer J. Supplemental Oxygen During High-Intensity Exercise Training in Nonhypoxemic Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American journal of medicine*. 2016; 129(11): 1185–1193. DOI: 10.1016/j.amjmed.2016.06.023.
27. Neunhauserer D., Steidle-Kloc E., Bergamin M., Weiss G., Ermolao A., Lamprecht B., Studnicka M., Niebauer J. Role of Breathing Conditions During Exercise Testing on Training Prescription in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2017; 96(12): 908–911. DOI: 10.1097/PHM.0000000000000775.
28. Hudov V. V., Nagornev S. N., EHdil'bieva A. S. EHffektivnost' kursovogo primeneniya gipoksicheskoy trenirovki v sochetanii s fizicheskoj nagruzkoj pri hronicheskoy obstruktivnoj bolezni'yu legkih. *Rossijskij zhurnal reabilitacionnoj mediciny*. 2016; 2: 64–76.
29. Chen R. C., Li X. Y., Guan L. L., Guo B. P., Wu W. L., Zhou Z. Q., Huo Y. T., Chen X., Zhou L. Q. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation for the rehabilitation of moderate-to-severe COPD: a meta-analysis. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*. 2016; 11: 2965–2975.
30. Kunafina T. V., Belevskij A. S., Kozhevnikova O. V. Rol' ehlektromiostimulyacii v povyshenii fizicheskoj aktivnosti pacientov s hronicheskoy obstruktivnoj bolezni'yu legkih. *Prakticheskaya pul'monologiya*. 2017; 3: 22–27.
31. Pleguezuelos E. L., Pérez M. E., Guirao L., Samitier B., Costea M., Ortega P., González M. V., Del Carmen V. A., Ovejero L., Moreno E., Miravittles M. Effects of whole body vibration training in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology*. 2013; 18(6): 1028-1034. DOI: 10.1111/resp.12122.

#### **Анотації**

**Актуальність.** Хворі на хронічне обструктивне захворювання легень (ХОЗЛ) потребують не лише застосування лікарських препаратів, а й засобів фізичної терапії, серед яких – численні апаратні методи, які застосовуються додатково до рухових методів. **Мета дослідження** – проаналізувати, спираючись на наукові джерела, роль апаратних засобів фізичної терапії в реабілітації хворих на ХОЗЛ. **Матеріали й методи.** Літературні джерела за останні 10 років відібрані з електронних баз даних Національної бібліотеки України ім.

В.І.Вернадського, Російської наукової електронної бібліотеки «eLibrary», Web of Science, PubMed, PEDro. **Результати.** При ХОЗЛ для покращення клінічного стану, функції дихання, повсякденної фізичної активності та якості життя хворих, окрім рухових засобів фізичної терапії, додатково використовуються апаратні методи. Найбільш поширеними такими апаратними методами є неінвазивна вентиляційна підтримка (підвищення тиску на вдиху, видиху чи постійно), засоби очищення дихальних шляхів (внутрішньолегенева перкусійна вентиляція, екстраторакальна механічна перкусія), киснева терапія, електростимуляція м'язів, гіпоксичні тренування тощо. В останні 10 років ці фізіотерапевтичні апаратні методи використовувалися не так часто, як у кінці минулого та на початку цього століття. У наведених за цей час системних і метааналітичних оглядах не встановлено достовірного переважання сприятливого клінічного ефекту фізіотерапевтичних апаратних методів, порівняно з іншими засобами фізичної терапії. Тому повною мірою судити про достовірну реабілітаційну ефективність апаратних методів фізичної терапії при ХОЗЛ неможливо через відсутність проведення доказових досліджень. **Висновки.** Апаратні засоби фізичної терапії не набули широкого використання в легеневій реабілітації хворих на ХОЗЛ, що зумовлено відсутністю доказових досліджень, що достовірно підтверджують сприятливий реабілітаційний ефект, та чітко сформованих показань до застосування, наявністю перешкочів технічного й логістичного характеру.

**Ключові слова:** хронічне обструктивне захворювання легень, фізична терапія, реабілітація, апаратні засоби, неінвазивна вентиляційна підтримка, очищення дихальних шляхів, киснева терапія, електростимуляція м'язів.

**Валентин Савченко. Современные аппаратные средства физической терапии в реабилитации больных хронической обструктивной болезнью легких. Актуальность.** Больные хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) нуждаются не только в применении лекарственных препаратов, но и средств физической терапии, среди которых есть многочисленные аппаратные методы, применяемые дополнительно к двигательным методам. **Цель исследования** – установить, опираясь на научные источники, роль аппаратных средств физической терапии в реабилитации больных ХОБЛ. **Материалы и методы.** Литературные источники за последние 10 лет, отобранные из электронных баз данных Национальной библиотеки Украины им. В. И. Вернадского, Российской научной электронной библиотеки «eLibrary», Web of Science, PubMed, PEDro. **Результаты.** При ХОБЛ для улучшения клинического состояния, функции дыхания, повседневной физической активности и качества жизни больных, кроме двигательных средств физической терапии, дополнительно используются аппаратные методы. Наиболее распространенными такими аппаратными методами являются неинвазивная вентиляционная поддержка (повышение давления на вдохе, выдохе или постоянно), средства очистки дыхательных путей (внутрилегочная перкуссионная вентиляция, экстраторакальная механическая перкуссия), кислородная терапия, электростимуляция мышц, гипоксические тренировки и т. п. В последние 10 лет эти физиотерапевтические аппаратные методы использовались не так часто, как в конце прошлого и в начале этого века. В приведенных за это время системных и метааналитических обзорах не установлено достоверного преобладания благоприятного клинического эффекта физиотерапевтических аппаратных методов по сравнению с другими средствами физической терапии. Поэтому в полной мере судить о достоверной реабилитационной эффективности аппаратных методов физической терапии при ХОБЛ невозможно из-за отсутствия проведения доказательных исследований. **Выводы.** Аппаратные средства физической терапии не получили широкого применения в легочной реабилитации больных ХОБЛ, что обусловлено отсутствием доказательных исследований, достоверно подтверждающих благоприятный реабилитационный эффект, и четко сформированных показаний к использованию, наличием препятствий технического и логистического характера.

**Ключевые слова:** хроническое обструктивное заболевание легких, физическая терапия, реабилитация, аппаратные средства, неинвазивная вентиляционная поддержка, очистка дыхательных путей, кислородная терапия, электростимуляция мышц.

**Valentyn Savchenko. Modern Physical Therapy Hardware tools in Rehabilitation of Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Introduction.** Patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) require not only pharmacological therapy, but also physical therapy with numerous physical therapy apparatus methods in addition to motor rehabilitation. The objective of the study is to examine the role of physical therapy apparatus methods for rehabilitation of COPD patients according to scientific references. **Materials and Methods.** Scientific references of the last 10 years, selected from electronic databases of Vernadskyi National Library of Ukraine, Russian Scientific Electronic Library «eLibrary», Web of Science, PubMed, PEDro. **Results.** In case of COPD, apparatus methods as well as motor methods in physical therapy are additionally used to improve the clinical status, respiration, daily physical activity and quality of life of patients. The most commonly used apparatus methods are non-invasive ventilation (increased breathing, exhalation or continuous pressure), respiratory cleaners (intrapulmonary percussion ventilation, extra-ocular mechanical percussion), oxygen therapy, electrostimulation of muscles, hypoxic training, etc. For the last 10 years, these physiotherapeutic apparatus methods have not been used as often as at the end of the past and at the beginning of this century. In the system and meta-analytical surveys given during this time it is not found out predominance of favorable clinical effect of physical therapy apparatus methods in comparison with other means of physical therapy. Therefore, it is impossible to fully assess the perfect rehabilitation efficiency of apparatus methods of physical therapy in COPD due to the absence of evidence-based studies. **Conclusions.** Physical therapy apparatus methods have not been widely used for

*pulmonary rehabilitation of patients with COPD, due to the lack of evidence-based studies that reliably confirm the beneficial rehabilitation effect, clear indications for use, and the presence of technical and logistical barriers.*

**Key words:** *chronic obstructive pulmonary disease, physical therapy, rehabilitation, apparatus methods, non-invasive ventilation support, airway cleaning, oxygen therapy, electrostimulation of muscles.*