

Д.В. Зайцев¹, Г.Ю. Пишнов²¹ТОВ «Інститут технологій оздоровлення «Нове у медицині», Київ²Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, Київ

Об'ємний пневмопресинг: теорія і практика (огляд літератури)

В огляді наведено дані сучасної літератури з клінічного застосування методу об'ємного пневмопресингу (ОП). Зібрана та систематизована інформація про закордонний досвід, що дає можливість оцінити роль ОП, зокрема з позицій доказової медицини. Висвітлено актуальні та перспективні питання, дослідження яких слід очікувати в найближчому майбутньому. Багатогранність позитивного впливу ОП на судинну систему дозволяє використовувати метод для прискорення та корекції обмінних процесів. На нашу думку, цей напрямок перспективний для подальших клінічних досліджень.

Ключові слова: перемінна пневматична компресія, клінічна практика, корекція функціонального стану, фізіотерапія, реабілітація.

Вступ

Об'ємний пневмопресинг (ОП) — метод фізіотерапії, в якому діючим фактором є тиск (зазвичай повітряний) на обмежену ділянку тіла, тобто локальна баротерапія. У сучасній практиці ділянка тиску циклічно зміщується в межах ділянки тіла, на якій проводять процедуру. Це відрізняє ОП від протишокової пневмокомпресії, контрпульсації та дії барокамери.

У спеціальній літературі міжнародною, однак не загальноприйнятою назвою методу, став термін «intermittent pneumatic compression» (в англійських джерелах також «sequenced», у німецькомовних — «apparative»). У російських публікаціях йому відповідає «перемежающаяся (наружная, ритмичная, прерывистая) пневматическая компрессия» та інші переклади, а також менш уживані терміни «пневмомассаж», «пресотерапия». В українській медичній літературі зберігається назва «об'ємний пневмопресинг», запропонована І.В. Таршиновим у 1998 р. (Таршинов І.В., Таршинова Л.А., 1998; Державне агентство України з авторських і суміжних прав, 1999).

Лікувальний вплив ОП здійснюється за допомогою спеціальної манжети, розділеної на герметичні відсіки. На початку процедури манжету накладають на певну ділянку тіла так, щоб охопити всю чи більшу частину її поверхні. Далі, відповідно до призначеної лікарем програми, камери манжети заповнюють повітрям. Синхронізоване наповнення відсіків формує циклічну «хвилю» з певною силою, швидкістю і напрямком. Лікувальний ефект зумовлений надходженням механічної енергії від пневмоманжети до тканин (насамперед внутрішньо- та позасудинних рідин).

В Україні ОП застосовують з 1980-х років. Відомий ряд апаратів для його проведення: «АПКУ-5» (СРСР), «Лимфа-Э» (Російська Федерація), «Lymfastim» (Чеська Республіка), «Doctor Life» (Республіка Корея). Українські клінічні дослідження методу проводять на апаратах «Біорегулятор-004М» та «Біо-1» вітчизняного виробництва.

В останні роки доказова база ефективності ОП, формування якої триває більше півстоліття, помітно зростає. Наприклад, за даними архіву спеціальної періодики Національної бібліотеки США з медицини, в період 1970–1989 рр. опубліковано 77; 1990–1999 рр. — 110; 2000–2005 рр. — 168, з 2006 р. — >430 статей про пневмокомпресію (Бабова І.К. та співавт., 2013).

Таким чином, наявна тенденція введення ОП в сучасну клінічну практику, що дозволяє вважати за доцільне узагальнення світового досвіду, ознайомлення широкого кола медичних працівників із даними доказової медицини щодо застосування цього методу, а також окреслити проблемні питання та перспективи сучасних його досліджень.

Об'єкт і методи дослідження

Аналітичний огляд наукових публікацій виконано з використанням пошукових систем Google scholar (<http://scholar.google.com.ua>) та Pubmed (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), наукових електронних бібліотек Dissercat (<http://www.dissercat.com>) та Elibrary.ru (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>) за останні 15 років.

Результати та їх обговорення

Аналіз даних літератури свідчить про те, що ОП (як самостійний чи допоміжний метод) використовується при цукровому діабеті, артеріальній гіпертензії, невротичних розладах (у тому числі соматизованих), органічних захворюваннях центральної нервової системи, запальних ураженнях опорно-рухового апарату і дегенеративно-дистрофічних захворюваннях хребта, в офтальмології, урології та інших сферах медицини. Найбільше ж поширення ОП отримав як засіб профілактики флеботромбозу та його ускладнень, патогенетичної терапії хронічної венозної та артеріальної недостатності кінцівок, симптоматичного лікування лімфедемі

кінцівок, а також у посттравматичній та спортивній реабілітації.

Сьогодні вибір засобу профілактики флеботромбозу, особливо в ситуаціях підвищеного ризику кровотечі, балансує між ефективністю і безпекою. Відповідно до триади Вірхова, профілактика тромбозу полягає у відновленні ендотелію, стабілізації кровоплину та боротьбі з надмірним згортанням крові, причому ОП здатний виконати принаймні два останні завдання (Петров М.М., 2003; Kohler H.P., 2009; Haas S.B. et al., 2009). Зовнішнє механічне стиснення і підвищення внутрішнього тиску тканин полегшує випорожнення вен, знижує венозний тиск, прискорює лімфовідтік та реабсорбцію рідини із тканин у судинне русло, активізує фібриноліз, сприяє трофіко-репаративним процесам у тканинах (Орел А.М., Истомина І.С., 2007).

Зокрема В.О. Фіщенко, А.М. Рубленко (2012) в огляді, присвяченому тромбопрофілактиці в ортопедії, наводять дані двох метааналізів (Freedman K.B. et al., 2000; Westrich G.H. et al., 2000) за участю >16 тис. осіб, яким здійснили протезування кульшового чи колінного суглоба. Ефективність профілактики тромбозу глибоких вен нижніх кінцівок і тромбоемболії легеневої артерії (ТЕЛА), що проводили методом ОП, порівняна з ефективністю варфарину й низькомолекулярного гепарину. Ускладнення тромбопрофілактики, зокрема при ендопротезуванні колінного суглоба, відзначали у 17%, при застосуванні низькомолекулярного гепарину — у 29% і при введенні варфарину — у 45% хворих, які проходили ОП.

Застосування ОП у осіб із ризиком тромбозу ввійшло до ряду зарубіжних і вітчизняних клінічних рекомендацій. Зокрема в українських клінічних протоколах надання медичної допомоги з профілактики тромботичних ускладнень розглядають ОП серед механічних методів профілактики ТЕЛА і тромбозу глибоких вен поряд із компресійними панчолами і венозною помпою (МОЗ України, 2007). Зазначені

засоби необхідно призначати в основному хворим із високим ризиком кровотечі (рівень доказовості 1C) або як доповнення до антикоагулянтної профілактики (рівень доказовості 2A). Зокрема, комплексна профілактика рекомендована після операцій на коронарних артеріях та в акушерстві при дуже високому тромботичному ризику. Обов'язкову комплексну профілактику при операціях на хребті за наявності обтяжуючих факторів (високий тромботичний ризик, літній вік, обмежена рухова активність, ТЕЛА в анамнезі (рівень доказовості 1B)) починають відразу після операції і триває вона до виписки (при обмеженій рухливості — протягом 3 міс після операції). Медикаментозна й механічна профілактика взаємозамінні при урологічних втручаннях і лапароскопії за відсутності додаткових факторів ризику ТЕЛА (рівень доказовості 1C). Монотерапію механічними методами можна призначати у І–ІІІ триместрі вагітності, після пологів і кесаревого розтину (за високого і нижчих ступенів ризику ТЕЛА), при торакальних і внутрішньочерепних операціях, травмі спинного мозку та переломах стегнової кістки. Зазначається застосування механічних методів при злоякісних новоутвореннях, але ця рекомендація потребує уточнення, оскільки онкологічний діагноз і метод профілактики не конкретизовані.

Більш диференційований підхід до проблеми виділення з механічних методів профілактики саме ОП реалізований, наприклад, у 9-му перегляді Керівництва з тромболітичної терапії та профілактики тромбозу Американської колегії спеціалістів з торакальної медицини (American College of Chest Physicians — ACCP) (Guyatt G.H. et al., 2012). Серед засобів фармакопрофілактики розглянуто низькомолекулярний гепарин, нефракційований гепарин у низьких дозах, ацетилсаліцилову кислоту та антагоністи вітаміну К. Як засоби механічної профілактики розглядали апарати для ОП кінцівок і трикотажні компресійні виробы.

Згідно з цими рекомендаціями, профілактику венозної тромбоемболії шляхом ОП можна проводити у хворих терапевтичного профілю у таких випадках:

- при госпіталізації хворих у гострому або критичному стані, за наявності тромбофілії, кровотечі або ризику її розвитку рекомендовано механічні засоби профілактики (рівень доказовості 2C); ця рекомендація зберігається в разі зниження ризику кровотечі при збереженні ризику тромбозу (рівень доказовості 2B);
- при госпіталізації хворого з обмеженою рухливістю та гострим порушенням мозкового кровообігу оптимальним є застосування комбінації медикаментозних засобів з ОП від моменту госпіталізації аж до відновлення рухової активності. При ішемічному інсульті ОП і медикаментозна профілактика взаємозамінні (рівень доказовості 2B). При геморагічному інсульті з ризиком рецидиву рекомендовано монотерапію

ОП впродовж 2–4 днів (рівень доказовості 2C).

У хірургічних хворих:

- у загальній хірургії, при абдомінальних і тазових операціях із низьким та помірним тромботичним ризиком рекомендовано монотерапію ОП (рівень доказовості 2C), при помірному ризику можлива його заміна медикаментами (рівень доказовості 2B);
- у реабілітаційний період після операцій на серці за відсутності ускладнень оптимальною є тромбпрофілактика методом ОП (рівень доказовості 2C);
- у торакальній хірургії при помірному ризику тромбоемболії та невисокому ризику післяопераційної кровотечі рекомендовано фармакопрофілактику (рівень доказовості 2B) або ОП (рівень доказовості 2C). При зростанні ризику тромбозу перевагу надають медикаментозній терапії зі збереженням механічних засобів як додаткових (рівень доказовості 2C). При підвищенні ризику кровотечі ОП проводять доти, доки не стане неможливим застосування медикаментозних засобів (рівень доказовості 2C);
- при краніотомії у спинальній хірургії методом вибору є ОП (рівень доказовості 2C). При травмі головного чи спинного мозку рекомендовано ОП або фармакопрофілактику, за наявності протипоказань до останньої — монотерапію ОП (рівень доказовості 2C);
- після тотальної артропластики кульшового чи колінного суглоба, операцій з приводу перелому стегнової кістки рекомендується медикаментозна профілактика (рівень доказовості 1B) або ОП (рівень доказовості 1C), проведення якого забезпечується портативними апаратами протягом щонайменше 10–14 днів до 18 год на добу. Оптимальною має бути комплексна профілактика (рівень доказовості 2C) з перевагою ОП при підвищеному ризику кровотечі (рівень доказовості 2C);
- у породіль, які перенесли кесарів розтин і мають підвищений тромботичний ризик, необхідно проводити медикаментозну, а за наявності протипоказань — механічну профілактику ОП (рівень доказовості 2B); в разі дуже високого ризику чи множинних другорядних факторів ризику ці методи сполучають (рівень доказовості 2C).

Тривалість курсу ОП зумовлена пердусім динамікою факторів ризику. Залежно від патології та умов надання допомоги курс триває від 10 днів (середній термін перебування в стаціонарі) до ≥3 міс (у малорухливих хворих).

З вищенаведеними положеннями узгоджуються і частково їх уточнюють українські міждисциплінарні рекомендації з лікування та профілактики венозної тромбоемболії (Бойко В.Н. та співавт., 2011). У рекомендаціях також підтримується призначення механічних методів (компресійних панчох та ОП — поєднано чи окремо) альтернативно гепаринопрофілактиці при помірному тромботичному ризику, а в разі високого

ризик — в комплексі з нею. При високому ризику чи наявності кровотечі ці методи базові й доповнюються чи заміщуються по мірі зниження ризику на медикаментозні засоби. Звернено увагу на обмеження механічних методів при ішемії кінцівок.

Вітчизняні міждисциплінарні рекомендації відрізняються від вищенаведених рекомендацій ACCP такими положеннями:

- при геморагічному інсульті замість антикоагулянтів рекомендовано виключно комбінацію ОП із компресійними панчогами (рівень доказовості А); при ішемічному інсульті застосування цих засобів не розглядають;
- ОП є методом вибору для всіх нейрохірургічних хворих, також допускається його поєднання з компресійними панчогами (рівень доказовості А), а в плановій вертебральній хірургії — заміщення медикаментозними засобами (рівень доказовості 1B). При травмі спинного мозку допускається комплексна профілактика (рівень доказовості 1B) або заміна ОП компресійними панчогами (рівень доказовості 1A);
- для опікових хворих із високим ризиком кровотечі кращими є механічні методи тромбпрофілактики (рівень доказовості 1A); вони ж допустимі й при політравмі (рівень доказовості 1B), хоча при операціях на органах грудної клітки їх застосування не розглянуто;
- при лапароскопії ОП разом з іншими методами рекомендований при високому ризику емболії, причому може призначатись у монотерапії (рівень доказовості 1C);
- у загальній хірургії та урології оптимальним є призначення ОП разом із компресійними панчогами;
- у жінок після кесаревого розтину комплексну профілактику рекомендовано при високому і дуже високому тромботичному ризику (рівень доказовості 2C). Застосування ОП в гінекології проводять як заміну гепаринотерапії при високому ризику і як метод вибору при середньому ризику тромбозу з високим ризиком кровотечі (рівень доказовості А);
- при операціях на колінному суглобі ОП не рекомендований як монотерапія (рівень доказовості 1B). Разом із тим при переломах стегнової кістки його можна проводити в доопераційний період відразу після травми — у тому числі як монотерапію (рівень доказовості С).

Протиріччя американських і українських рекомендацій щодо призначення ОП при лапароскопії залежно від ступеня тромботичного ризику частково згладжуються рекомендаціями Європейської асоціації ендоскопічної хірургії (The European Association for Endoscopic Surgery — EAES), в яких інтраопераційний ОП нижніх кінцівок рекомендований при всіх тривалих лапароскопічних процедурах (Neudecker J. et al., 2002).

Як бачимо, у запобіганні флєботромбозу та його ускладненням ОП нині роз-

глядають як альтернативу або синергіст гепаринпрофілактиці (Liew N.C. et al., 2012). Ця думка підтримана і в деяких особливих випадках. У рекомендаціях Американського товариства клінічної онкології (American Society of Clinical Oncology) наведено дані ряду досліджень, що довели ефективність ОП у онкологічних хворих (Luman G.H. et al., 2007). На думку M. Senzolo та співавторів (2009), за наявності важливих факторів ризику виникнення тромбозу саме механічні методи кращі для хворих на цироз печінки, в яких відзначають знижене продукування про- і антикоагулянтів.

Незважаючи на цілком обґрунтовані клінічні рекомендації, практичне застосування ОП з метою тромбпрофілактики недостатнє. Яскравою ілюстрацією цього є міжнародне епідеміологічне дослідження ENDORSE 2006–2007 рр., що охопило 60 тис. пацієнтів у 32 країнах. Виявлялося, що ОП застосований лише у 6,5% випадків антитромботичної профілактики, яку, в свою чергу, проводили у 58,8% випадків виявленого на скринінгу тромбозу глибоких вен. Останнє пояснюється тим, що чітку клінічну картину тромбозу має тільки у 10–20% випадків, інші ж хворі з тромбозом не мають явних показань до інструментальної діагностики (Kohler H.P., 2009). У російському реєстрі дослідження ENDORSE ОП проводили у 0,6% випадків, що в 6 разів рідше, ніж у загальній популяції (Сулимов В.А. і соавт., 2008).

Літературні дані свідчать про зростання значення ОП в лікуванні при варикозному розширенні вен та хронічній венозній недостатності (ХВН) нижніх кінцівок. Для оцінки проявів ХВН нижніх кінцівок в Україні все частіше використовують міжнародну класифікацію хронічних хвороб вен СЕАР (1994), клінічні класи якої поєднують ознаки функціональної та морфологічної патології. ОП з різною ефективністю може застосовуватися при всіх класах СЕАР. При порівнянні інтегральної ефективності різних методів фізіотерапії ХВН зроблено висновок, що ефективність ОП становить 50,0–90,1% та обернено пропорційна віку хворого і тяжкості захворювання (наприклад при посттромбофлебінному синдромі вона нижча, ніж при варикозному розширенні вен нижніх кінцівок). Лікувальний ефект після монотерапії ОП зберігався у 53,4% хворих на ХВН протягом у середньому 6 міс та у 27,0% хворих — до 1 року (Истоміна І.С., 2009).

Відзначено, що при варикозному розширенні вен ОП сприяє підвищенню тонуусу й рефлекторної моторики стінок судин, збереженню площі поперечного перерізу вен за тривалої гіподинамії, зниженню венозного тиску і прискоренню лінійного кровоплину (Сухарев І.І. та співавт., 2000; Delis K.T. et al., 2000a; Глушков Н.І. і соавт., 2011). Водночас ще не накопичено переконливих клінічних даних щодо відновлення стінок вен, що були варикозно трансформовані. Метою ОП у цих випадках вважають функціональне поліпшення, затримку прогресування хвороби та запобігання її ускладненням. Зазначимо, що ОП

також підсилює ефект комплексної терапії. Наприклад, інтегральна клінічна ефективність лікування у хворих, які отримували магнітолазеротерапію або ОП, була схожою (71–75%), хоча в першому випадку досягнутий ефект зберігався протягом 3 міс, а в другому — протягом 6 міс. Комбінація ж цих засобів виявилася ефективною у 88,6% хворих, а результат зберігався впродовж 9 міс (Лутошкіна М.Г., 2005).

Сучасні пневмокомпресійні апарати дозволяють проводити ОП сегментарно, наприклад на стопі або гомілці, що економічно вигідно і в ряду випадків підвищує прихильність пацієнта до лікування. Разом із тим при залученні більшої поверхні шкіри, а отже, більшої ділянки судинного русла, ефективність терапії звичай підвищується. К.Т. Delis та співавтори (2000c) порівняли гемодинаміку в поверхневій стегновій та підколінній венах при проведенні ОП на стопі, гомілці та в обох ділянках разом. Під час ОП стопи спостерігали слабкий дозозалежний гемодинамічний ефект на рівні стегна й коліна. Прискорення кровотоку було однаковим у всіх трьох моделях, але дренаж венозної крові при роботі зі стопою був найменшим, а при впливі на стопу з гомілкою — найбільшим.

У Кокранівському огляді щодо компресійної терапії при посттромботичному синдромі (крім виразкової стадії) зроблено висновок про позитивний ефект ОП, який більш виражений при високій дозі пневматичного тиску (Kolbach D.N. et al., 2003). Взагалі ж при захворюваннях С4–С6 класів за СЕАР, ОП частіше проводять у складі комплексної терапії. Особливу увагу звертають на доцільність залучення ОП до програм передопераційної підготовки хворих та в період реабілітації після ангіохірургічних втручань (Грязнов С.В., 2008; Гарипова А.М., 2008; Истоміна І.С., 2009).

Сьогодні застосування ОП, зокрема в комплексній терапії, визнане ефективним для загоєння трофічних виразок, хоча наявних даних для розробки оптимальних рекомендацій недостатньо (Савельєв В.С. (ред.), 2001; Berliner E. et al., 2003; Nelson E.A. et al., 2008; Stout N. et al., 2012).

Питанню застосування ОП в консервативному лікуванні трофічних виразок венозного походження присвячений ряд робіт (Грязнов С.В., 2008; Швальб П.Г. і соавт., 2009). Венозна трофічна виразка описана ними як система із замкненою псевдохаотичною активністю, незалежним прогресуванням властивостей та мозаїчністю їх загострення. Одним із перших завдань терапії при цьому стані є переведення його в рану з лінійною послідовністю відновних процесів, для чого застосовують ОП, який стимулює регенерацію та припиняє хронічне запалення. Результати спостережень 135 пацієнтів, прооперованих із приводу венозних трофічних виразок, свідчать, що до моменту виписки зі стаціонару загоєння виразки на тлі передопераційного курсу ОП відзначали у 68%, зменшення її розміру — у 32% випадків, в той час як у контрольній групі ці показники становили 34 і 66% відповідно (Грязнов С.В., 2008).

Також відоме проведення ОП при трофічних виразках іншої етіології. При застосуванні ОП у 220 пацієнтів віком 30–79 років із різними захворюваннями судин нижніх кінцівок (облітеруючий атеросклероз, ендартеріїт, діабетична ангіопатія, варикозне розширення вен) відзначали загоєння трофічних дефектів у 60% випадків (Беляк Л.М., 2001). Відзначено загоєння трофічних виразок при цукровому діабеті (Буглак О.М., Буглак М.Н., 2001). Однак оптимальні терміни й режими застосування ОП, можливість прогнозу рецидивів залишаються завданням майбутніх досліджень.

Одним з основних показань до проведення ОП традиційно вважається набряковий синдром різного генезу. Набряки кінцівок венозної етіології відповідають С3 класу за СЕАР; в цьому разі ОП достатньо ефективний без залучення інших лікарських засобів (Гарипова А.М., 2008; Истоміна І.С., 2009; Stout N. et al., 2012). У 68 пацієнтів віком 32–78 років зменшення обсягу кінцівки та зменшення венозного кровонаповнення після курсу монотерапії ОП протягом 1 міс зберігалися у 83,8% випадках (Цуканов Ю.Т., Цуканов А.Ю., 2007). Проте дискусія щодо застосування оптимальних режимів симптоматичної протинабрякової терапії не втрачає актуальності. У декількох дослідженнях відзначено, що при венозній патології нижніх кінцівок найбільш виражений і швидкий регрес набряку спостерігають впродовж перших 5–8 процедур, далі позитивна динаміка уповільнюється, у зв'язку з чим бажане продовження курсу. Терміни цього продовження, як і критерії їх визначення, невідомі, практично ж курс терапії визначається тривалістю амбулаторного чи санаторно-курортного лікування та становить 10–20 днів (Орел А.М., Истоміна І.С., 2007; Гарипова А.М., 2008). W. Vanscheidt та співавтори (2009) вважають, що ефект прямо залежить від дози, тобто вищий пневматичний тиск у манжеті веде до більшого регресу набряку, хоча в попередньому експерименті оптимальним визначено показник тиску 30–40 мм рт. ст. із високою частотою масажних циклів, у той час як при тиску ≈ 70 мм рт. ст. у 6 із 9 добровольців відзначали розвиток турнікетного синдрому (Grieveveson S., 2003).

Оскільки ОП створює умови для витиснення рідини із міжклеточного простору й лімфатичних капілярів, збільшує лімфотік по збережених шляхах у центральному напрямку, він є одним із найчастіше застосовуваних методів лікування при лімфостазі (Бадтиева В.А., Апханова Т.В., 2010). При порівнянні даних різних авторів відзначено, що ОП дозволяє зменшити обсяг набряклої кінцівки для всіх ступенів лімфедми на 48,8%, тоді як, наприклад, при оперативному формуванні лімфовенозних анастомозів це зменшення становить 51,6% (Маркосян С.І., 2005).

Застосування ОП як монотерапії можна вважати науково обґрунтованим (Feldman J.L. et al., 2012; Stout N. et al., 2012). Наприклад, при спостереженні 28 хворих з лімфедемою різної етіології (у тому числі

21 хворого з ураженням нижніх кінцівок), які пройшли 10-денний курс ОП у прохолодну пору року, при набряку I ступеня зменшення осягу кінцівки становило 65–70%, II–III ступеня — на 30–35%, причому збереження позитивного ефекту відзначали в середньому протягом 8–9 міс (Таршинов І.В., 2006). Проте при курсовому монолікуванні ОП відзначали схильність набряку до рецидиву (Бадтиєва В.А., Апханова Т.В., 2010).

Для посилення та пролонгації ефекту ОП поєднують з іншими фізіотерапевтичними засобами. Так, додавання ОП до базової терапії при лімфедемії (мануальний лімфодренаж, бандаж, компресійний трикотаж) підвищує її ефективність на 45–50%, причому найбільшу редукцію набряку спостерігають при тяжкому ступені захворювання (Дремов Р.І., 2009).

Хоча відомі погляди на консервативне лікування при лімфатичному набряку єдині лише у визнанні необхідності комплексної етапної довгострокової терапії, в цілому погляд щодо користі раннього введення ОП підтримується (Дремов Р.І., 2009; Магровітз Н.Н., 2009). Цей метод також можна рекомендувати із профілактичною метою людям із ризиком розвитку лімфостазу (Маркосян С.І., 2005; Chang C.J., Cormier J.N., 2013). Деякі автори вважають ОП при лімфедемії (у тому числі після мастектомії) необхідною довготривалою терапією вдома у разі неефективності попереднього комплексу фізичних вправ з елевацією кінцівки й носінням компресійного трикотажу протягом 1 міс (AETNA, 2013).

Як і при венозному набряковому синдромі, чіткі рекомендації з дозування тиску у пневмоманжеті, тривалості сеансу та курсу при лімфедемії не сформовані (Feldman J.L. et al., 2012). Застосовуваний тиск залежно від апарата й методики варіює в межах 70–180 мм рт. ст., хоча регрес набряку з покращенням мікроциркуляції спостерігають вже при тиску 20–30 мм рт. ст. (Flour M. et al., 2011). Для тривалої терапії в домашніх умовах рекомендують формувати в пневмоманжеті низький та помірний тиск (Магровітз Н.Н., 2009; Chang C.J., Cormier J.N., 2013) — ймовірно, як для запобігання «передозування», так і з урахуванням тяжкості стану, що потребує тривалого лікування.

Іншим методичним критерієм є тривалість фази нагнітання повітря в манжету. У роботі М. Zaleska та співавторів (2013), проведеної з метою підвищення тиску тканинної рідини до 30 мм рт. ст., що необхідно для формування її відтоку, показано, що фаза нагнітання, незалежно від створюваного тиску, має бути тривалою (в експерименті — 50 с), оскільки швидке здавлення, навіть сильне й динамічне, не встигає створити градієнт тиску тканинної рідини. Зростання інтерстиціального тиску, що створюється пневмоманжетою, відрізняється на різних ділянках кінцівки залежно від кількості м'яких тканин та завжди лишається нижчим за тиск у пневмоманжеті. В експерименті ефективний тиск становив 120 мм рт. ст.

За загальною думкою, хід пневматичної хвилі від периферії до центру, звичайний для венозної та лімфатичної патології, сильно обмежує застосування ОП при ішемії (Маркосян С.І., 2005). Тому нещодавно відновлені цілеспрямовані спроби проведення ОП у хворих з облітерацією артерій кінцівок (van Bemmel P.S. et al., 2000; Delis K.T. et al., 2000b). Однак у ряді досліджень виявлено, що навіть при такому лікувальному режимі артеріальний кровотік здатен підсилитися (Сухарев І.І. та співавт., 2000; Лутошкина М.Г., 2005; Stout N. et al., 2012). На сьогодні деякими виробниками, зокрема в Україні, розроблено спеціальні режими ОП для роботи з артеріями кінцівок.

При артеріальній, як і при венозній, патології ОП можна проводити сегментарно. Так, при проведенні ОП на стопі й гомілці, зростання швидкісних і об'ємних показників кровотоку в підколінній артерії становило 274% у здорових людей і 174% — при переміжній кульгавості; вплив лише на голілку поліпшив показники на 188 і 132% відповідно; лише на стопу — на 99 і 58% відповідно (Delis K.T. et al., 2000b).

Оскільки ендотеліальна дисфункція вважається раннім маркером атеросклерозу, в останні роки ведуться пошуки ендотеліотропної терапії, що підвищує ефективність лікування при цьому захворюванні. У ряді експериментів і клінічних досліджень виявлено, що ОП викликає ендокринну активність ендотелію, зокрема підвищення продукції потужного місцевого вазодилатора — оксиду азоту (Тап Х. et al., 2006; Пшенников А.С., 2011), нормалізує симпатичну регуляцію тону судин (Сухарев І.І. та співавт., 2000) та стимулює неогенез (van Bemmel P.S. et al., 2007; Roseguini V.T. et al., 2010). Однак ці ефекти спостерігаються не завжди і, згідно з наявними експериментальними даними, залежать від конкретної методики проведення ОП (Stapleton C.H. et al., 2009; Roseguini V.T. et al., 2010; Sheldon R.D. et al., 2012). Вплив методу на ліпідний обмін не встановлений.

Клінічно ОП дозволяє досягти швидкого підвищення якості життя і переходу пацієнта у більш легкий ступінь хронічної артеріальної недостатності. Так, зниження ступеня ішемії нижніх кінцівок з III до ІІБ (за А.В. Покровським) досягнуто у 74,4%, із ІІБ до ІІА — у 42,4% хворих, які проходили ОП; у контрольній групі (особи, які проходили тільки консервативне лікування) — у 45 та 19% хворих відповідно (Вайдия А., 2007). В іншому спостереженні за участю 56 хворих з ішемією нижніх кінцівок при застосуванні ОП спостерігали: у 8 випадках (ішемія II ступеня) — зникнення переміжної кульгавості, у 34 — збільшення дистанції безболісної ходи на 50–100 м, у 14 пацієнтів із ІІІБ–IV ступенем стан не змінився (Сухарев І.І. та співавт., 2000). У 34 хворих (ішемія II ступеня) — зникнення переміжної кульгавості (2005) відзначали збільшення безболісної дистанції при використанні ОП, зіставне з ефектом лікувальної фізкультури. Однак поліпшення при короткостроковій

терапії може бути нестійким (Sutkowska E. et al., 2009). За деякими спостереженнями, через 1 міс після курсу ОП об'єктивна та суб'єктивна динаміка регресує і наближається до вихідного рівня через 3 міс (Пшенников А.С., 2011). Тому курс ОП продовжують до 2–3 міс, завдяки чому ремісія досягає 1 року (Montori V.M. et al., 2002; Ramaswami G. et al., 2005).

Найбільший попит має ОП при пізніх стадіях артеріальної недостатності. Його розглядають як ефективний метод симптоматичної консервативної терапії при критичній ішемії кінцівок у хворих, які не підлягають ревазуляризації (Mangiafico R.A., Mangiafico M., 2011; Sultan S. et al., 2011). Прикладом цього є досвід клініки Мейо (Mayo Clinic experience (1998–2000)), де ОП застосовували у 107 хворих із критичною ішемією нижніх кінцівок (у тому числі 101 — із трофічною виразкою, 68 — із цукровим діабетом, 27 — з ампутацією кінцівки в анамнезі). ОП проводили вдома щодня по 6 год, середня тривалість курсу становила 6 міс. Повне загоєння ран зі збереженням кінцівки досягнуто у 40% хворих із критичною ішемією, 48% хворих з остеомієлітом або активною рановою інфекцією, 46% хворих, які застосовували інсулін та 28% хворих з ампутацією кінцівки в анамнезі (Montori V.M. et al., 2002). Також є дані успішного застосування ОП при ішемічній гангрени (Беляк Л.М., 2003).

Існує думка, що ОП має входити в першу лінію базисної терапії при хронічній артеріальній недостатності, а також застосовуватися як передопераційна підготовка при ангіопластиці (Ramaswami G. et al., 2005; Вайдия А., 2007). Як метод симптоматичного лікування при захворюваннях артерій нижніх кінцівок ОП представлений у рекомендаціях Європейського товариства кардіологів з діагностики і лікування захворювань периферичних артерій (Мішалова А.В., 2011). Експертна рада Міжнародного компресійного клубу (Бернордф, Австрія) в коментарі до Клінічних рекомендацій 2008 р. Всесвітнього конгресу лікування ран (World Union of Wound Healing Societies — WUWH) підкреслила, що, хоча компресійну терапію при критичній ішемії в цілому вважають неприпустимію, застосування ОП щодо цієї ситуації цілком обґрунтоване (Flour M. et al., 2011; Stout N. et al., 2012).

Відзначимо роботи, в яких ОП застосовували в реабілітаційний період із комплексною метою — для зменшення вираженості болю та набряку, профілактики тромбозу й оптимізації трофіко-репаративних процесів (Ситник А.А. і соавт., 2012), або ж для підвищення адаптаційних можливостей організму (Кандыбо І.В. і соавт., 2013).

Вищенаведені дані ефективності ОП при судинній патології дозволяють припустити здатність цього методу до активізації тканинного метаболізму. Найбільш перспективні сучасні дослідження цього питання стосуються також посттравматичної та післяопераційної реабілітації, спортивної медицини, косметології тощо.

Таким чином, широке впровадження ОП у клінічну практику, на наш погляд, до-

звільнить суттєво підвищити ефективність лікувальних заходів та скоротити період реабілітації хворих.

Висновки

ОП — безпечний та високоефективний фізіотерапевтичний метод, техніка проведення якого дозволяє врахувати індивідуальні особливості хворого; може застосовуватися самостійно чи в поєднанні з іншими фізіотерапевтичними, медикаментозними та хірургічними засобами.

В останнє десятиліття у світовій медицині відзначається зростання інтересу до ОП. Тематика досліджень охоплює як визначення клінічної ефективності, так і уточнення механізму його дії. Водночас обґрунтування оптимальних методик ОП при певній патології і в певному комплексі лікувальних заходів залишається актуальною проблемою.

За сучасними даними, отриманими з позицій доказової медицини, призначення ОП показане при судинній патології кінцівок, а саме макро- та мікроциркуляторних ураженнях артерій, вен і лімфатичних судин. Можливості ОП відображені в ряді українських і зарубіжних клінічних рекомендацій, зокрема із тромбопрофілактики та лікування критичної ішемії. Багатогранність позитивного впливу ОП на судинну систему дозволяє припускати можливість прискорення та корекції обмінних процесів при застосуванні цього методу. На нашу думку, цей напрямок перспективний для подальших клінічних досліджень.

Враховуючи все вищезазначене, можна зробити висновок, що протягом останніх десятиріч світовий науковий пошук у галузі ОП формувався системно й українська медицина до цієї системи залучена недостатньо. Водночас порівняння досягнень вітчизняної медицини у вичерпні властивості і можливості ОП з надбаннями зарубіжної науки свідчить про певні успіхи медицини України. Проведення ОП при діабетичній ангіопатії, трофічних виразках, травмах і дегенеративних ураженнях хребта давно та з успіхом впроваджене у вітчизняну медичну практику.

Список використаної літератури

Бабова І.К., Єльчиць Т.В., Зайцев Д.В. (2013) Метод об'ємного пневмопресингу: від витоків до сьогодення. Медична реабілітація, курортологія, фізіотерапія, 4(76): 34–37.

Бадієва В.А., Алханова Т.В. (2010) Лимфедема нижніх кінцівок: сучасні аспекти комплексного консервативного лікування. Флебологія, 3: 55–60.

Беляк Л.М. (2001) Лечение сосудистых заболеваний нижних конечностей методом компьютерной пневмопресинговой терапии. Информ. та негнетроп. терап., 1: 9–10.

Беляк Л.М. (2003) Применение пневмопресинга при лечении сосудистых заболеваний нижних конечностей, осложненных развитием гангрены. Информ. та негнетроп. терап., 1: 15.

Бойко В.Н., Березницький Я.С., Матвійчук Б.О. та ін. (2011) Венозний тромбоемболізм: діагностика, лікування, профілактика: міждисциплінарні клінічні рекомендації. Київ, 64 с.

Буглак О.М., Буглак М.Н. (2001) Новый перспективный метод лікування судинних усклад-

нень цукрового діабету. Ендокринологія, Т. 6. Додаток 8.

Вайдяна А. (2007) Лечение облитерирующего атеросклероза артерий нижних конечностей с помощью нисходящей ритмической пневмокомпресси. Автореф. дис. ... канд. мед. наук, Москва, 108 с.

выявлению больных с риском тромбоза глубоких вен в стационарах, располагающих возможностями оказания экстренной медицинской помощи. Рац. фармаколог. в кардиологии, 3: 6–16.

Khanna A., Gougoulis N., Maffulli N. (2008) Intermittent pneumatic compression in fracture and soft-tissue injuries healing. *Br. Med. Bull.*, 88(1): 147–156.

Kohler H.P. (2009) Місце і роль антикоагулянтної терапії у профілактиці тромбозів у пацієнтів терапевтичного та хірургічного профілю (підгот.: О.Г. Машкевич, Я.І. Клебан за матеріалами міжнародного освітнього курсу «Впровадження формулярної системи в Україні згідно з позиціями доказової медицини», Київ, 22–24 жовтня). *Внутр. медицина*, 5(6): 17–18.

Kolbach D.N., Sandbrink M.W.C., Neumann H.A.M., Prins M.H. (2003) Compression therapy for treating stage I and II (Widmer) post-thrombotic syndrome (Cochrane Review). In: *The Cochrane Library*, CD004177.

Liew N.C., Chang Y.H., Choi G. et al. (2012) Asian venous thromboembolism guidelines: prevention of venous thromboembolism. *Int. Angiol.*, 31(6): 501–516.

Lyman G.H., Khorana A.A., Falanga A. et al. (2007) American society of clinical oncology guideline: recommendations for venous thromboembolism prophylaxis and treatment in patients with cancer. *J. Clin. Oncol.*, 25: 5490–5505.

Mangiafico R.A., Mangiafico M. (2011) Medical treatment of critical limb ischemia: current state and future directions. *Curr. Vasc. Pharmacol.*, 9(6): 658–676.

Mayrovitz H.N. (2009) The standard of care for lymphedema: current concepts and physiological considerations. *Lymphat. Res. Biol.*, 7(2): 101–108.

Montori V.M., Kavros S.J., Walsh E.E., Rooke T.W. (2002) Intermittent compression pump for nonhealing wounds in patients with limb ischemia. *The Mayo Clinic experience (1998–2000)*. *Int. Angiol.*, 21(4): 360–366.

Nelson E.A., Mani R., Vowden K. (2008) Intermittent pneumatic compression for treating venous leg ulcers. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2, CD001899.

Neudecker J., Sauerland S., Neugebauer E. et al. (2002) The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surg. Endosc.*, 16(7): 1121–1143.

Ramaswami G., D'Ayala M., Hollier L.H. et al. (2005) Rapid foot and calf compression increases walking distance in patients with intermittent claudication: results of a randomized study. *J. Vasc. Surg.*, 41(5): 794–801.

Roseguini B.T., Mehmet Soyly S., Whyte J.J. et al. (2010) Intermittent pneumatic leg compressions acutely upregulate VEGF and MCP-1 expression in skeletal muscle. *Am. J. Physiol. Heart. Circ. Physiol.*, 298(6): 1991–2000.

Senzolo M., Sartori M.T., Lisman T. (2009) Should we give thromboprophylaxis to patients with liver cirrhosis and coagulopathy? *HPB (Oxford)*, 11(6): 459–464.

Sheldon R.D., Roseguini B.T., Thyfault J.P. et al. (2012) Acute impact of intermittent pneumatic leg compression frequency on limb hemodynamics, vascular function, and skeletal muscle gene expression in humans. *J. Appl. Physiol.*, 112(12): 2099–2109.

Stapleton C.H., Green D.J., Cable N.T., George K.P. (2009) Flow-mediated dilation and intima-media thickness of the brachial and axillary arteries in individuals with and without inducible axillary artery compression. *Ultrasound. Med. Biol.*, 35(9): 1443–1451.

Stout N., Partsch H., Szolnoky G. et al. (2012) Chronic edema of the lower extremities: international consensus recommendations for compression therapy clinical research trials. *Int. Angiology*, 31(4): 316–329.

Sultan S., Hamada N., Soyly E. et al. (2011) Sequential compression biomechanical device in patients with critical limb ischemia and nonreconstructible peripheral vascular disease. *J. Vasc. Surg.*, 54(2): 440–447.

Sutkowska E., Wozniowski M., Gamian A. et al. (2009) Intermittent pneumatic compression in stable claudicants: effect on hemostasis and endothelial function. *Int. Angiol.*, 28(5): 373–379.

Tan X., Qi W.N., Gu X. et al. (2006) Intermittent pneumatic compression regulates expression of nitric oxide synthases in skeletal muscles. *J. Biomech.*, 39(13): 2430–2437.

van Bemmelen P.S., Weiss-Olmanni J., Ricotta J.J. (2000) Rapid intermittent compression increases skin circulation in chronically ischemic legs with infra-popliteal arterial obstruction. *Vasa*, 29(1): 47–52.

van Bemmelen P.S., Choudry R.G., Salvatore M.D. et al. (2007) Long-term intermittent compression increases arteriographic collaterals in a rabbit model of femoral artery occlusion. *Eur. J. Vasc. Endovasc. Surg.*, 34(3): 340–346.

Vanscheidt W., Ukat A., Partsch H. (2009) Dose-response of compression therapy for chronic venous edema — higher pressures are associated with greater volume reduction: two randomized clinical studies. *J. Vasc. Surg.*, 49(2): 395–402.

Zaleska M., Olszewski W.L., Jain P. et al. (2013) Pressures and timing of intermittent pneumatic compression devices for efficient tissue fluid and lymph flow in limbs with lymphedema. *Lymphat. Res. Biol.*, 11(4): 227–232.

Объемный пневмопрессинг: теория и практика (обзор литературы)

Д.В. Зайцев, Г.Ю. Пышнов

Резюме. В обзоре представлены данные современной литературы по клиническому

применению метода объемного пневмопрессинга (ОП). Собрана и систематизирована информация о зарубежном опыте, что делает возможной оценку роли ОП, в том числе с позиций доказательной медицины. Освещены актуальные и перспективные проблемы, исследования которых следует ожидать в ближайшем будущем. Многогранность позитивного влияния ОП на сосудистую систему позволяет использовать метод для ускорения и коррекции обменных процессов. По нашему мнению, это направление является перспективным для дальнейших клинических исследований.

Ключевые слова: перемежающаяся пневматическая компрессия, клиническая практика, коррекция функционального состояния, физиотерапия, реабилитация.

Volumetric pneumopressing: theory and practice (review)

D.V. Zaitsev, G.Yu. Pyshnov

Summary. The data of the modern literature on the clinical application of the method of intermittent pneumatic compression (IPC) are reviewed. An information about foreign experience is collected and systematized that makes it possible to assess the role of IPC, including positions with evidence-based medicine. The modern and future problems are highlighted which are expected to be researched in the near future. Multiplicity of positive influence of IPC on the vascular system allows using the method for acceleration and correction of metabolic processes. In authors' opinion, this is a promising direction for further clinical studies.

Keywords: intermittent pneumatic compression, clinical practice, functional correction of the state, physiotherapy, rehabilitation.

Адреса для листування:

Зайцев Дмитро Валерійович
01004, Київ, вул. Льва Толстого, 9 А
ТОВ «Інститут технологій оздоровлення
«Нове у медицині»»
E-mail: kiewer@bk.ru

Одержано 08.07.2014