

УДК 612.014.47:615.821+615.835.12

ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ ОБ'ЄМНОГО ПНЕВМОПРЕСИНГУ НА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ СТАН ОРГАНІЗМУ ПРИ РЕАБІЛІТАЦІЇ КОМБАТАНТІВ

Зайцев Д. В.¹, Кальниш В. В.¹, Пишнов Г. Ю.²¹Державна установа «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва Національної академії медичних наук України», м. Київ²Національна медична академія післядипломної освіти імені П. Л. Шупика, м. Київ

Вступ. Відомо, що застосування об'ємного пневмопресингу (ОП) має позитивний вплив на судинне русло: поліпшується крово- та лімфообіг, що супроводжується покращанням психічної діяльності та нервової регуляції. Однак тонкі механізми впливу на організм ОП залишаються мало вивченими.

Мета дослідження – визначити можливість застосування стабілометрії для оцінки впливу ОП на функціональний стан ЦНС і виявити загальні закономірності впливу ОП на систему постурального контролю.

Матеріали та методи дослідження. До основної групи увійшли 26 учасників бойових дій, чоловіків віком ($35,0 \pm 3,8$) років. До контрольної групи увійшли 20 умовно здорових осіб віком ($27,0 \pm 3,2$) років. Усі учасники отримували процедури ОП у зоні спини та голови за однаковою схемою. Щоразу перед процедурою ОП і після неї проводилось стабілометричне дослідження в позі Ромберга.

Результати. У всіх учасників виявлені односпрямовані стабілометричні ефекти внаслідок процедури ОП. Виявлено збереження стабільності основної стойки. Частота коливань центру тиску перебуває в межах норми (нижче ніж 1 Гц) і після ОП незначно знижується. В обох групах після ОП з відкритими очима швидкість переміщення центру тиску залишається без змін, а з закритими очима знижується; площа статокінезіограми в усіх досліджуваних зростає. Візуальна стратегія підтримання рівноваги переважає (58–79 % випадків), однак після процедури ОП роль зорового контролю зменшується, а пропріорецепторний вплив зростає. Основна дія ОП у даному випадку, на наш погляд, спрямована на аферентні шляхи або центральне представництво системи контролю постурального балансу.

Висновки. Процедура ОП за даною методикою переважно рефлекторно впливає на організм комбатантів, сприяє розвитку загальної релаксації, яка при проведенні стабілометрії відображається у вигляді зниження рухової активності й зменшення її контролю, що також можна використовувати для оцінки ефективності ОП у процесі реабілітації.

Ключові слова: стабілометрія, об'ємний пневмопресинг, медична реабілітація, антитерористична операція, комбатанти

Вступ

Пневмокомпресійна терапія історично була призначена для механічного впливу на судинне русло і цей її ефект вважається основним, а при спрощеній оцінці – єдиним. Лікувальна дія базується на стисканні м'яких тканин, яке є адекватним подразником механорецепторів. Однак багатогранні можливості цього методу в процесі реабілітації, зокрема, пацієнтів з психосоматичною патологією, залишаються майже не вивченими і лише зрідка використовуються в практиці, а саме, у різновиді пневмокомпресійної терапії – об'ємному пневмопресингу (ОП). З цією метою ОП проводиться не лише в проекції магістральних судин (на кінцівках), але й у проекції рефлекторних зон (на голові, комірцевій зоні, спині, животі, стопах).

На основі спостережень змін тонуусу капілярів, індексу Кердо та артеріального тиску М. О. Без-

палій зі співавт. припустили, що ОП стимулює зони сегментарних рефлексів і Захар'їна-Геда, активізує вертебровісцеральні зв'язки та вегетосудинні реакції й може розглядатися як різновид сегментарної рефлексогенної кінезінейростимуляції [6]. І. І. Сухарев зі співавт. дійшли висновку, що розтягнення шкіри та стискання більш глибоко розташованих тканин викликає збудження екстерорецепторів (болю, тепла, тиску), пропріорецепторів і вісцерорецепторів. Внаслідок цього покращується провідність, виникають нервово-рефлекторні реакції, пришивиджується відновлення нервових зв'язків [10]. На думку А. П. Чуприкова зі співавт. деякі режими проведення процедур ОП покращують функціональний стан кори головного мозку, зменшують нервові збудження, посилюють процеси гальмування в корі великих півкуль, що клінічно проявляється вираженим розслабленням

м'язів, легкою сонливістю, зниженням втоми, болю, підвищенням уваги і сприйняття, покращенням пам'яті [7, 11]. Клінічними спостереженнями виявлено, що проведення ОП супроводжуються засинанням пацієнтів [8]. Накопичені дані вказують на те, що ОП позитивно впливає на нічний сон, якість вегетативної регуляції, сенсорні системи (зоровий аналізатор, вестибулярний апарат), епілептичну готовність, емоційний фон, когнітивні психічні процеси, моторику і м'язову силу, динаміку цефалгії та вертебралгій, працездатність, фізичну та соціальну активність тощо [7, 11, 13, 15]. Такі зміни, здебільшого, можна пояснити покращанням гемо- та гідродинаміки, хоча теоретичні основи ОП передбачають синергію капіляротропного, лімфодренажного, рефлекторного та інших можливих ефектів. Тому деталізація рефлекторного механізму дії ОП залишається актуальним і складним завданням.

Одним з надійних і доступних методів неспецифічної інтегральної індикації функціонального стану нервової системи може бути стабілометричне дослідження. Стабілометрія — метод реєстрації центру тиску (ЦТ), тобто, проєкції загального центру маси тіла на площину опори та його коливань у положенні досліджуваного стоячи [15]. Цей метод дозволяє впродовж декількох хвилин оцінити ефективність проведеного фізичного лікування. Водночас довготривалі спостереження показують, що зміна стабілометричних показників залежить від способу лікування та може бути складною й нелінійною [5].

Натепер анатомічна та функціональна система тонкого контролю балансу вертикальної стойки залишається ще остаточно не визначеною. Сукупність дій, необхідних для збереження пози, за складністю розділяється на рефлекси (автоматичні відповіді), синергії (класи рухів з близькими кінематичними характеристиками) і стратегії (складні несвідомі та свідомі рухи для отримання потрібного результату). Залежно від рівня, на якому відбуваються корекційні рухи, виділяють гомілковостопну (фізіологічну) стратегію, кульшову та інші. У підтримці балансу бере участь весь опорно-руховий апарат, але найбільша роль належить м'язам гомілковостопного, кульшового та колінного суглобів, а також шиї й спини [10].

В основній стойці свідомого контролю м'язової активності майже немає [1]. Автоматична корекція балансу забезпечується двома системами. Найшвидша відповідь — спінальні проміжні реф-

лекси натягнення; при більших зрушеннях задіюються середньолатентні вестибулоспінальні рефлекси. Тобто, і головний, і спинний мозок беруть участь у регуляції балансу підтримки пози тіла. Залежно від того, яка сенсорна система виступає в певний момент провідною, розрізняють візуальну і пропріорцепторну стратегії контролю балансу. Візуальний контроль значно відстає в часі. Тому лише за рахунок зору зберегти рівновагу важко і його роль не є значною [3]. Вестибулярна система при спокійній основній стойці також не має суттєвого впливу [2]. Основну інформацію про положення тіла та тиск опори на підшву стопи надають пропріорцептори й екстерорецептори.

Гіпотезою цього дослідження передбачається наявність певних позитивних зрушень у процесі відновлення фізичного стану пацієнтів за допомогою ОП. Проте в літературі немає обґрунтованих думок щодо здатності ОП швидко стимулювати чи пригнічувати безпосередньо хоча б якусь ланку системи контролю за балансом пози. Тобто, вплив ОП на організм людини є неспецифічним і застосування стабілометрії для оцінки цього впливу може бути продуктивним завдяки тому, що ця методика дає інформацію про інтегральні зміни фізичного стану людини. Додатково потрібно урахувати, що, якщо клінічні ефекти є відносно малими, то в неоднорідній вибірці вони можуть бути прихованими. Тому для аналізу впливу ОП на зрушення стабілометричних параметрів потрібно витримувати жорсткі умови організації дослідження, які, по можливості, зменшують інформаційний шум.

Мета дослідження — оцінити ефективність застосування процедури ОП і виділити загальні закономірності її впливу в разі реабілітації пацієнтів з психосоматичною патологією методом стабілометрії.

Матеріали та методи дослідження

У дослідженні взяли участь 26 учасників бойових дій на Сході України, чоловічої статі, віком 30–37 років, які перебували на стаціонарному лікуванні в зв'язку з діагностованими посттравматичним стресовим розладом та астено-невротичним синдромом (основна група). Критеріями виключення були: наявність патології носових синусів у гострому чи підгострому періоді; порушень зору; виражених порушень симетрії тіла (викривлень хребта, пошкоджень кінцівок); виражених порушень рівноваги;

гострої інфекційної, реанімаційної або хірургічної патології; злоякісних новоутворень; психотичних станів і порушень свідомості; порушень кісток черепа; відсутність добровільної інформованої згоди на участь у дослідженні. До складу контрольної групи були залучені 20 умовно здорових осіб у віці 24–31 років, які не перебували під дією екстремальних факторів середовища. В основній групі всього було виконано 200 пар стабілографічних вимірювань, у контрольній – 98 пар вимірювань.

Пацієнти отримували комплексну медикаментозну, психотерапевтичну та фізіотерапевтичну допомогу за протоколом центру медико-психологічної реабілітації клініки професійний захворювань ДУ «Інститут медицини праці НАМН України». Додатково проводили процедури ОП з використанням апарата «Біо-1» («ІТО «Нове у медицині», Київ) з набором пневматичних манжет для голови та спини. Рух повітряної хвилі відбувався на голові від лоба до потилиці, на спині від потилиці до куприка. Основні параметри хвилі становили: тривалість надуву – 1 с, тривалість здуву – 3 с, максимальний тиск у камерах (55 ± 5) мм рт. ст. Тривалість процедури 20 хв. Процедури проводили за індивідуальним графіком, один раз на 1–4 дні, із загальною тривалістю курсу до 7 процедур.

Для дослідження функції рівноваги щоразу перед процедурою ОП та після неї проводили статичне стабілометричне дослідження з використанням приладу «МПФИ стабілограф-1» («АСТЕР-АЙТІ», Харків) [12]. Досліджуваний розміщувався на стабілографічній платформі у так званій європейській стойці в позі Ромберга. Запис статокінезіограми проводили впродовж 1 хв з відкритими очима та стільки саме часу з закритими очима.

Проведено аналіз наступних показників: Length – довжина траєкторії коливань ЦТ; AvgSpeed – середня швидкість переміщення ЦТ; RangeX, RangeY – розмах коливань ЦТ відповідно у фронтальній і сагітальній площинах; LengthX, LengthY – довжина траєкторії коливань ЦТ відповідно у фронтальній і сагітальній площинах; MeanY – середнє положення ЦТ у сагітальній площині; StdDevX, StdDevY – стандартне відхилення коливань ЦТ відповідно у фронтальній і сагітальній площинах; wAvgFX, wAvgFY, wAvgFXY – середньозважена частота крос-спектра коливань ЦТ відповідно у фронтальній, сагітальній та обох цих площинах. Статистичний аналіз даних методами варіаційної статистики, аналізу альтернативних ознак і визна-

чення достовірності різниці середніх за t-критерієм Стьюдента здійснювали за допомогою пакета програм STATISTICA 6.1.

Результати дослідження та їх обговорення

Після застосування ОП спостерігаються достовірні зрушення за більшістю стабілометричних показників у комбатантів і відсутність таких у здорових осіб (таблиця). Потрібно відзначити, що напрям наявних зрушень у комбатантів співпадає за умов відкритих і закритих очей тільки за показниками розмаху коливань у сагітальній площині, стандартного відхилення коливань у сагітальній площині та середньозваженої частота крос-спектра коливань в обох площинах. Це, вірогідно, свідчить про суттєвий вплив зорового контролю за підтримкою пози в осіб з певними відхиленнями в здоров'ї. Зокрема, спостерігається зсув показників розмаху і стандартного відхилення коливань у сагітальній площині в бік погіршення функції рівноваги, що можна трактувати як знижений рівень мобілізаційних можливостей організму досліджуваних завдяки формуванню стану розслаблення. Одночасно можна відмітити наявність значень середньозваженої частоти крос-спектра коливань тіла в обох площинах переважно в низькочастотних зонах спектра.

Цей феномен можна пояснити проявленням у досліджуваних стану сформованої втоми. Підтвердженням висловленої думки можуть бути дані багатьох авторів, які виявили, що індикатором проявлення втоми може слугувати зсув максимумів певних фізіологічних функцій, зокрема, спектра ефективності виконання операторської роботи, спектра серцевого ритму в низькочастотну область [14]. Авторами було запропоновано використовувати показник середньозваженої частоти, що віддзеркалює зсув частот коливань різних фізіологічних функцій, як індикатор розвитку втоми.

Для оцінки ефектів зміни функціонального стану досліджуваних індивідуальні значення показників у вибірці було нормалізовано за наступним відношенням: $I = (xв - xз) / (xв + xз)$, де $xв$ – значення показника при відкритих очах, $xз$ – значення при закритих очах.

З таблиці також видно, що нормалізована різниця за довжиною траєкторії коливань і середньою швидкістю переміщення ЦТ зменшувалась у бік значень контрольної групи й майже зрівнювалась з ними. У розмахи та стандартному відхиленні

Таблиця

Усереднені нормалізовані значення показників до та після проведення процедури ОП, $M \pm m$

Показник	Основна група		Контрольна група	
	До застосування об'ємного пневмопресингу	Після застосування об'ємного пневмопресингу	До застосування об'ємного пневмопресингу	Після застосування об'ємного пневмопресингу
Довжина траєкторії коливань, мм	0,161 ± 0,010	0,110 ± 0,011*	0,154 ± 0,012	0,128 ± 0,012
Середня швидкість переміщення ЦТ, мм/с	0,160 ± 0,011	0,110 ± 0,011*	0,159 ± 0,012	0,131 ± 0,013
Розмах коливань у фронтальній площині, мм	0,080 ± 0,014	-0,004 ± 0,014*	0,064 ± 0,018	0,044 ± 0,021
Розмах коливань у сагітальній площині, мм	0,100 ± 0,017	0,046 ± 0,015*	0,056 ± 0,023	0,007 ± 0,023
Довжина траєкторії коливань у фронтальній площині, мм	0,128 ± 0,012	0,081 ± 0,011*	0,131 ± 0,012	0,107 ± 0,013
Довжина траєкторії коливань у сагітальній площині, мм	0,181 ± 0,011	0,128 ± 0,012*	0,175 ± 0,015	0,147 ± 0,014
Стандартне відхилення коливань у фронтальній площині, мм	0,081 ± 0,016	-0,014 ± 0,015*	0,056 ± 0,020	0,045 ± 0,023
Стандартне відхилення коливань у сагітальній площині, мм	0,096 ± 0,020	0,041 ± 0,017*	0,047 ± 0,025	-0,006 ± 0,024
Середньозважена частота крос-спектра коливань у фронтальній площині, Гц	-0,003 ± 0,010	0,039 ± 0,010*	-0,012 ± 0,015	-0,012 ± 0,014
Середньозважена частота крос-спектра коливань у обох площинах, Гц	0,005 ± 0,010	0,037 ± 0,008*	0,023 ± 0,012	0,012 ± 0,011

Примітка. *Різниця середніх до та після застосування процедури ОП за критерієм Стьюдента на рівні $p < 0,05$.

фронтальних коливань, довжині траєкторії сагітальних коливань нормалізована різниця також зменшувалась у бік значень контрольної групи, однак фінальне значення нормалізованої різниці в контрольній групі ставало більшим, ніж в основній – тобто, після процедури ОП в основній групі значення цих показників зростали при закриванні очей менше, ніж у контрольній. Така динаміка показників в обох групах свідчить про розвиток загальної релаксації.

Після процедури ОП достовірної різниці між групами за жодним з показників немає, тобто, усі зумовлені ОП зміни перебувають близько до меж фізіологічної норми, що свідчить про позитивний вплив ОП на організм комбатантів.

Достовірні розбіжності значень показників між основною та контрольною групами спостерігають-

ся лише до проведення процедури ОП. Це стосується розмаху сагітальних коливань ЦТ і середнього положення ЦТ в обох площинах. Показники середнього положення ЦТ (MeanX, MeanY) у даному випадку можуть не братися до уваги, оскільки вони не нормалізовані та відображають передусім патологію опорно-рухового апарату, що знаходиться поза межами даного дослідження. Тому єдиною достовірною розбіжністю між групами можна вважати розмах сагітальних коливань ЦТ у разі закритих очей, який в учасників бойових дій до процедури ОП більший, ніж в умовно здорових осіб.

Узагальнення наведених даних за середніми значеннями нормалізованих показників продемонстровано на рисунках 1 і 2. Наведений на рисунку 1 графік характеризує стан показників до процедури ОП. Графік на рисунку 2 показує, який з показників

після процедури ОП суттєво змінюється в долях відносно вихідного значення.

Відносна динаміка деяких показників є недостовірною, їхні значення в основній і контрольній групі здебільшого близькі, а різниця між ними не перевищує 5–10 %, тобто є недостовірною. Статистичний аналіз показує, що за даної вибірки достовірність відмінностей між основною та контрольною групами можна очікувати тільки тоді, якщо ця різниця показників складає не менше ніж 14 % ($p < 0,05$). Наприклад, при відкритих очах показники Length та AvgSpeed у контрольній групі знижуються, а в основній – зростають, однак ці зміни відбуваються у вузькому коридорі, близько 3–4 %. Тобто, умовно можна вважати всіх учасників дослідження однорідною групою. Це дозволяє припуска-

ти, що в них проявляються однакові фізіологічні реакції на дію ОП.

Коливання ЦТ в обох площинах вважаються одним з найважливіших показників, який визначає інтегральний якісний стан стабільності. У нормі відхилення ЦТ у сагітальній площині більші, ніж у фронтальній, і в контрольній групі їхнє відношення становить 1,0–1,2. У групі комбатантів у всіх дослідженнях сагітальні коливання переважають над фронтальними в 1,3–1,4 разу. Вважається, що різке переважання сагітальних коливань ЦТ (відношення близько 1,9) може входити до стабілометричного синдрому перенесеного струсу головного мозку [15]. Порівняння відхилень ЦТ в основній групі з відповідними значеннями контролю свідчить про стабільність основної стойки в усіх пробах.

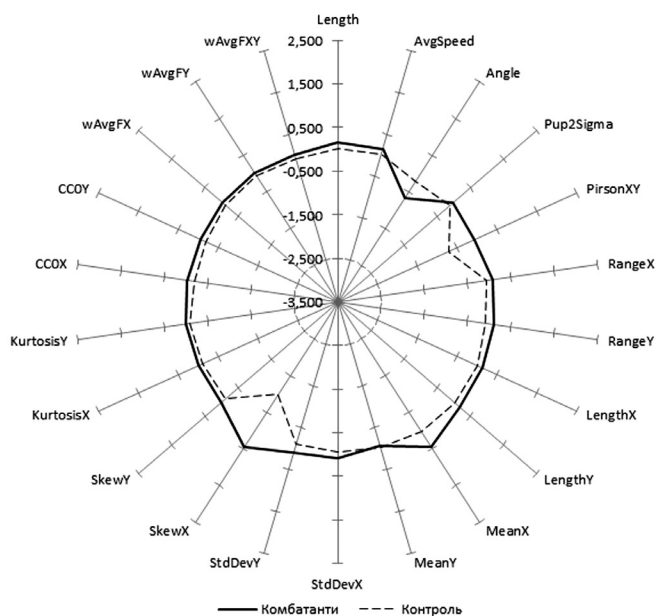


Рис. 1. Середні значення нормалізованих стабілометричних показників в основній і контрольній групах до процедури об'ємного пневмопресингу

Примітка. Тут і на рис. 2: Length – довжина траєкторії коливань ЦТ, AvgSpeed – середня швидкість переміщення ЦТ, Angle – усереднений кут коливань ЦТ, Pup2Sigma – відносна кількість точок стабілограми, які лежать у межах подвоєного стандартного відхилення, Pirson XY – коефіцієнт лінійної кореляції між коливаннями у фронтальній і сагітальній площині, RangeX – розмах коливань ЦТ у фронтальній площині, RangeY – розмах коливань ЦТ у сагітальній площині, LengthX – довжина траєкторії коливань ЦТ у фронтальній площині, LengthY – довжина траєкторії коливань ЦТ у сагітальній площині, MeanX – середнє положення ЦТ у фронтальній площині, MeanY – середнє положення ЦТ в сагітальній площині, StdDevX – стандартне відхилення коливань ЦТ у фронтальній площині, StdDevY – стандартне відхилення коливань ЦТ відповідно в сагітальній площині, SkewX – асиметрія коливань ЦТ у фронтальній площині, SkewY – асиметрія коливань ЦТ у сагітальній площині, KurtosisX – ексцес коливань ЦТ у фронтальній площині, KurtosisY – ексцес коливань ЦТ в сагітальній площині, CCOX – зсув АКФ у фронтальній площині до отримання значення коефіцієнта кореляції менше ніж нуль, CCOY – зсув АКФ у сагітальній площині до отримання значення коефіцієнта кореляції менше ніж нуль; wAvgFX – середньозважена частота крос-спектра коливань ЦТ відповідно у фронтальній площині; wAvgFY – середньозважена частота крос-спектра коливань ЦТ відповідно у сагітальній площині; wAvgFXY – середньозважена частота крос-спектра коливань ЦТ відповідно у фронтальній і сагітальній площинах.

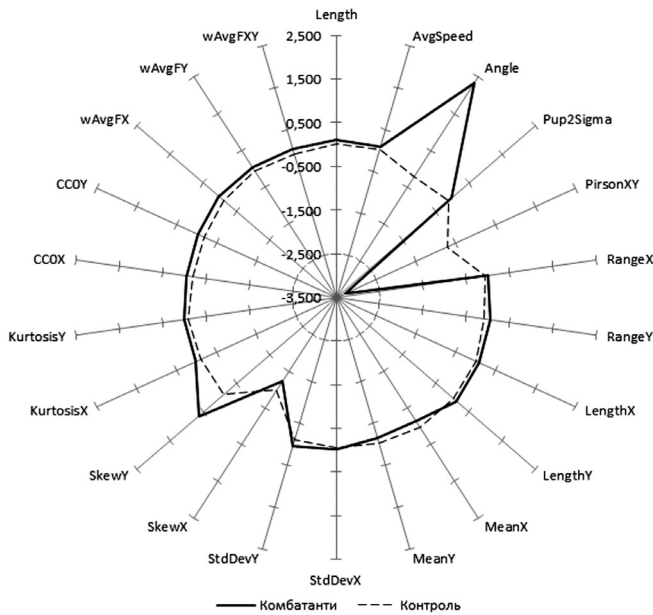


Рис. 2. Середні значення нормалізованих стабілометричних показників в основній і контрольній групах після процедури об'ємного пневмопресингу

Зростання відхилень показників стабілографії після ОП при закритих очах менше, ніж при відкритих, тобто, пропріорецепторна рівновага виявляється порівняно стійкішою, ніж повноцінна пропріорецепторно-візуальна. Однак причиною цього парадокса є те, що вихідні рівні девіацій за наявності зорового контролю, очевидно, нижчі, ніж при його відсутності, у той час як після проведення ОП поширеність пропріорецепторної стратегії підтримання постурального балансу зростає, навіть при відкритих очах. Швидкість переміщення ЦТ є важливим комплексним показником, який залежить передусім від величини відхилень ЦТ і частоти виникнення. В обох групах спостерігали фізіологічне зростання швидкості переміщення при закритті очей. В обох групах після процедури ОП на тлі зорового контролю швидкість переміщення ЦТ залишається без значних змін, а при закритих очах виявляється її уповільнення, тобто, якість пропріорецепторного контролю за балансом після дії ОП достовірно покращується ($p < 0,05$).

У клінічному аналізі важливими показниками є загальна площа (S) і густина (LFS) статокінезіограми [15]. Ці показники розраховувались умовно за наближеними формулами відповідно: $S = \text{RangeX} \cdot \text{RangeY} \cdot \pi / 4$; $LFS = \text{Length} / S$.

Площа статокінезіограми це комплексний

показник, частина площини, обмежена кривою статокінезіограми, або її наближене відображення у вигляді еліпса, який включає 90 % площі й відображає в обох площинах співвідношення частоти виникнення девіацій та їхні амплітуди. В обох групах вихідне значення площі при максимальному постуральному контролі (з відкритими очима) співставне (різниця близько 2 %) і при закритті очей зростає, що є нормою. При відсутності візуального контролю початкове значення площі в основній групі недостовірно (різниця – 7 %) більше, ніж у контролі. Після проведення ОП площа в усіх випадках виростає (з зоровим контролем – достовірно, на 30–43 % ($p < 0,05$), більшою мірою в комбатантів, з пропріоцептивним контролем – недостовірно, в обох групах на 11 %). Внаслідок цього різниця між «візуальною» та «пропріоцептивною» площами зменшується й в обох групах стає близькою до 9 %, тобто роль зорової складової контролю за рівновагою в учасників бойових дій після ОП стає такою самою, як у здорових осіб.

Хоча площа статокінезіограми після ОП зростає, збільшення довжини траєкторії ЦТ відбувається ще більшою мірою. У результаті цього співвідношення LFS зростає, тобто, густина статокінезіограми збільшується. У разі розвитку релаксації така картина є природною. Порівняння показує, що

в основній групі взагалі LFS має більш виражену тенденцію до зростання, ніж у контрольній, і в динаміці наближається до значень у групі контролю за рахунок випереджаючих змін густини статокінезіограми саме в контрольній групі. Отже, коефіцієнт LFS, який узагальнює довжину траєкторії та амплітуду коливань ЦТ, вказує в комбатантів на схильність до нормалізації постурального контролю після проведення процедури ОП.

Таким чином, після аналізу динаміки площі та густини статокінезіограми виявлено зменшення ролі зорового контролю з початкового рівня 22–29 % до 8–9 % після проведення ОП.

Для аналізу спектра частот у клінічній практиці коливання ЦТ умовно розділяють на повільні (до 0,3 Гц – корекційні рухи, здебільшого свідомі), середньої частоти (0,5–1,5 Гц – свідомі та автоматичні скорочення великих груп м'язів) та високочастотні (від 2,0 Гц, патологічні локальні рухи) [4]. Коливання ЦТ у комбатантів знаходяться на рівні 0,31–0,35 Гц, в умовно здорових осіб незначно вищі, близько 0,31–0,37 Гц. В основній групі лише в 1,5 % випадків значення w_{AvgFXU} перевищувало 0,5 Гц. У всіх випадках ці коливання перебувають у ділянці частотного спектра, характерній для норми (нижче ніж 1,0 Гц). Після процедури ОП вони достовірно (у 88 % випадків не більше, ніж на 0,1 Гц) знижуються, тобто, виявляється зменшення м'язової активності ($p < 0,05$).

Для визначення стратегії постурального контролю – з переважанням впливів зорового аналізатора чи пропріорецепторної аферентації – використовується коефіцієнт Ромберга, який являє собою співвідношення показників, записаних з відкритими очима та з закритими очима [15]. Маркером постурального контролю може виступати комплексний показник – площа статокінезіограми або її математичне наближення у вигляді еліпса. У стійкій статичній позі величина коливань тіла людини менша за поріг сприймання вестибулярного аналізатора. Тому при закриванні очей (тест Ромберга), коли виключається вплив зорового контролю, пацієнт зберігає положення тіла виключно за рахунок пропріорецепції. При сенсорній атаксії закривання очей призводить до втрати рівноваги, тоді як мозочкова атаксія може бути компенсована. У нормі при проведенні тесту Ромберга відбувається зростання коливань ЦТ, особливо у фронтальній площині. Слід зважати на те, що вибір між зоровою та пропріорецептивною стратегією є адаптаційним механіз-

мом і може швидко змінюватися в одній і тій самій особі.

При аналізі змін коефіцієнта Ромберга в комбатантів та осіб контрольної групи відсоткове співвідношення стратегій виявилось однаковим. Візуальна стратегія в проведених спостереженнях взагалі переважала як для початкового стану (79 %), так і після сеансу ОП (58–61 %), у тому числі в 44–48 % спостережень вона виявилась стійкою до проведеного впливу. Пропріорецептори у вихідному стані мали провідну роль у 21 % випадків, однак після процедури ОП пропріорецепторна стратегія виявлялася вже в 39–42 % спостережень, хоча стійкою до процедури ОП ця стратегія виявилась лише в 7–8 % випадків. Отже, у цілому за поширеністю типи реакцій можна упорядкувати так:

- стійка зорова стратегія: в основній групі – 44 %, у контролі – 48 %;
- зорова стратегія з переходом у пропріорецептивну: в основній групі – 35 %, у контролі – 31 %;
- пропріорецептивна стратегія з переходом у зорову: в основній групі – 15 %, у контролі – 13 %;
- стійка пропріорецептивна стратегія: в основній групі – 7 %, у контролі – 8 %.

У даному випадку візуальна стратегія переважає й у групі комбатантів, і в контролі. Водночас процедура ОП призводить до помітного зростання пропріорецепторного впливу. Якщо початкове співвідношення цих стратегій у загальній вибірці 4:1, то після процедури воно стає 3:2. Тому майже немає можливості за даними самої лише стабілометрії розрізнити, які саме структури прореагували таким чином на проведену процедуру. Оскільки мова йде про загальне явище, яке фіксується при певному навантаженні (у позі Ромберга), джерело зміни м'язового тону швидше є церебральним, ніж сегментарним. Якщо зорова депривація призводить до зміни Length чи AvgSpeed на 2–9 %, то розслаблення – на 26–42 %, тобто, цей ефект набагато більший. Отже, явище релаксації після процедури ОП за вказаною методикою є провідною реакцією, на тлі якої відбуваються інші, більш тонкі стабілометричні зміни.

Таким чином, запропонована методика ОП має рефлекторний механізм релаксуючої дії, що позитивно впливає на функціональний стан організму комбатантів і поліпшує показники стабілограми. Дія ОП на систему постурального контролю є малоспецифічною, тому подальші дослідження необхідно подовжити в площині напрацювання критеріїв для різних типів постурального реагування.

Висновки

Достовірні розбіжності значень показників між основною та контрольною групами спостерігаються до проведення процедури ОП за показниками розмаху сагітальних коливань ЦТ і середнього положення ЦТ в обох площинах. Після процедури ОП достовірної різниці між досліджуваними групами за жодним з показників немає й стабілографічні показники перебувають близько до меж фізіологічної норми, що свідчить про позитивний вплив ОП на організм комбатантів.

Література

1. Enoka R.M. *Neuromechanical basis of kinesiology*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1988. 352 p.
2. Fitzpatrick R., McCloskey D. I. Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans. *The Journal of Physiology*. 1994 V. 478 (1). P. 173–186.
3. Characteristics of visual feedback in postural control during standing. *IEEE Fukuoka Y., Tanaka K., Ishida A. et al. Transactions on Rehabilitation Engineering*. 1999. V. 7. № 4. P. 427–434.
4. Gagey P. M., Weber B. *Posturologie. Regulation et dereglements de la station debout*. Paris : Masson, 1995. 145 p.
5. Postural compensation after intratympanic gentamicin treatment of Meniere's disease. *Pyykko I., Eklund S., Ishizaki H. et al. Journal of Vestibular Research*. 1999. V. 9, № 1. P. 19–26.
6. Пневмопресинг – новий метод саногенетического лечения. Оценка полученных результатов. Санаторій «Сосновий Бір». Безпалій М. О. та ін. Кременчук : Піраміда, 1999. 109 с.
7. Зайцев Д. В. Вплив об'ємного пневмопресингу на нічний сон: пілотне анкетування. Здобутки клінічної і експериментальної медицини. 2016. № 4. С. 160.
8. Зайцев Д. В., Кальниш В. В., Пишнов Г. Ю. Ефективність застосування методу об'ємного пневмопресингу під час реабілітації учасників антитерористичної операції. *Український журнал з проблем медицини праці*. 2017. № 2 (51). С. 46–54
9. Применение метода пневмопресинга в детской психологии. Зайцев Д. В., Подгорняк Л. Н., Таршинов И. В., Чуприков А. П. Актуальні питання медичної реабілітації, курортології та фізіотерапії дорослих і дітей: матеріали XI наук.-практ. конф. з міжнародною

Після проведення ОП площа статокінезіограми з зоровим контролем у комбатантів збільшується (на 30–43 %; $p < 0,05$), що вказує на нормалізацію постурального контролю після проведення процедури ОП. За показниками площі та густини статокінезіограми виявлено зменшення ролі зорового контролю за підтримкою ЦТ з початкового рівня 22–29 % до 8–9 % після проведення ОП.

Для об'єктивної оцінки ефективності психофізіологічних реабілітаційних заходів у комбатантів, зокрема, використання об'ємного пневмопресингу, може застосовуватися стабілометричне дослідження змін в системі постурального контролю.

участю (Євпаторія, 28–29 вересня 2011 р.). Євпаторія, 2011. С. 102–103.

10. Застосування методу об'ємного пневмопресингу (пневмовакуумкомпресії) тканин у комплексному лікуванні судинних захворювань нижніх кінцівок за допомогою терапевтичного комплексу «Біорегулятор»: методичні рекомендації. Сухарев І. І. та ін. Київ : Укрмедпатентінформ, 2001. 12 с.

11. Застосування пневмопресингу у дитячій психоневрології: інформаційний лист про нововведення в системі охорони здоров'я № 174-2009. Чуприков А. П. та ін. Київ : Укрмедпатентінформ, 2009. 8 с.

12. Особенности влияния эмоционального фона на развития утомления при операторской деятельности и его профилактики с помощью метода пневмопресинга. В. В. Кальниш та ін. *Проблеми військової охорони здоров'я. Збірник наукових праць Української військово-медичної академії*. Київ. 2013. Вип. 40. С. 109–123.

13. Ефективність застосування методу програнованої пневмовакуумкомпресії в реабілітації хворих на вторинну макулодистрофію, яка є наслідком ретинального опіку. Коньшина А. І. та ін. *Український науково-медичний молодіжний журнал*. 2009. № 4. С. 45–48.

14. Навакатилян А. О., Крыжановская В. В., Кальниш В. В. *Физиология и гигиена умственного труда*. Киев : Здоров'я, 1987. 152 с.

15. Скворцов Д. В. *Стабилометрическое исследование*. Москва : Маска, 2010. 176 с.

16. Спосіб лікування астеничного синдрому у пацієнтів урологічного профілю: пат. 45538 Україна: МПК А61Н 9/00, А61Н 31/00. № u200906708; заявл. 26.06.09; опубл. 10.11.09, Бюл. № 21. 4 с.

Зайцев Д. В.¹, Кальниш В. В.¹, Пышнов Г. Ю.²

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ОБЪЕМНОГО ПНЕВМОПРЕССИНГА НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНИЗМА ПРИ РЕАБИЛИТАЦИИ КОМБАТАНТОВ

¹Государственное учреждение «Институт медицины труда имени Ю. И. Кундиева Национальной академии медицинских наук Украины», г. Киев

²Национальная медицинская академия последипломного образования имени П. Л. Шупика, г. Киев

Введение. Известно, что объемный пневмопрессинг (ОП) влияет на сосудистое русло и кровоснабжение нервной системы и приводит к улучшению психической деятельности и нервной регуляции. Предполагаемые механизмы собственно рефлекторного действия ОП остаются мало изученными.

Цель исследования – определить возможность применения стабилотрии для оценки влияния ОП на работу нервной системы и общие закономерности влияния ОП на систему постурального контроля.

Материалы и методы исследования. В основную группу вошли 26 участников боевых действий, мужчин в возрасте $(35,0 \pm 3,8)$ лет. В контрольную группу вошли 20 условно здоровых лиц в возрасте $(27,0 \pm 3,2)$ года. Все участники получали процедуры ОП в области спины и головы по стандартной схеме. Каждый раз перед процедурой ОП и после нее проводилось стабилотрическое исследование в позе Ромберга.

Результаты. У всех участников обнаружены одинаковые стабилотрические эффекты вследствие процедуры ОП. Во всех пробах сохраняется стабильность основной стойки. Частота колебаний центра давления находится в пределах нормы (ниже 1 Гц) и после ОП незначительно снижается. В обеих группах после ОП с открытыми глазами скорость перемещения центра давления остается без изменений, а с закрытыми глазами снижается, площадь статокinesiограммы во всех случаях возрастает. Визуальная стратегия поддержания равновесия преобладает (79 % случаев до ОП, 58–61 % случаев после ОП), однако после процедуры ОП проприорецепторное влияние растет. Основное действие ОП в данном случае рефлекторное и, предположительно, направлено на афферентные пути или центральное представительство системы контроля постурального баланса.

Выводы. Процедура ОП способствует развитию общей релаксации, которая при проведении стабилотрии отображается в виде снижения двигательной активности и уменьшения ее контроля. Стабилотрия может использоваться для оценки эффективности ОП.

Ключевые слова: стабилотрия, объемный пневмопрессинг, медицинская реабилитация, антитеррористическая операция, комбатанты

Zaitsev D. V.¹, Kalnysh V. V.¹, Pyshnov G. Yu.²

PECULIARITIES OF THE EFFECT OF VOLUMETRIC PNEUMOPRESSING ON THE FUNCTIONAL STATE OF THE BODY FOR COMBATANTS' REHABILITATION

¹SI «Kundiev Institute of Occupational Health of the NAMS of Ukraine», Kyiv

²Shupyk National Medical Academy of Postgraduate Education, Kyiv

Background. Volumetric pneumopressing (VP) can have a positive effect on the vascular bed and blood supply of the nervous system, thus improving the mental activity and nervous regulation. However, mechanisms of the reflex action of VP remain mostly unexplored.

Purpose. To define the possibility of using stabilometry for estimating the effect of VP on the nervous system activity.

Methods. The main group included 26 combatants, men aged $35 \pm 3,8$. The control group included 20 healthy persons aged $(27,0 \pm 3,2)$. All participants received VP according to the similar scheme. Every time before and after the procedure, a stabilometric study was conducted in the Romberg posture.

Results. The same unidirectional effect due to VP procedure has been recorded in all participants. In all tests, the stability of the main position was maintained. The fluctuation frequency of the pressure center was within the norm (below 1 Hz) and after the VP procedure decreased insignificantly. In both groups, after the VP procedure with open eyes, the rate of movement of the pressure center remained unchanged, but decreased with closed eyes; the square of the statokinesiogram in all cases increased. The visual balance-maintaining strategy was dominated (79 % cases before VP, 58–61 % cases after VP), however after the procedure the role of the visual control decreased whereas the proprio-receptor action was increased. In our opinion the main effect of VP in this case should be focused on the afferent pathways or on the central representation of the postural balance control system.

Conclusion. The procedure of VP, according to the proposed method, results in the general relaxation, which can be seen in reducing the motor activity and the activity control. Also, stabilometry can be used to evaluate the effectiveness of VP in the rehabilitation process.

Key words: stabilometry, volumetric pressing, medical rehabilitation, anti-terroristic operations, combatants

References

1. Enoka R. M. (1988), *Neuromechanical basis of kinesiology*, Human Kinetics Publishers.
2. Fitzpatrick R. and McCloskey D. I. (1994), «Proprioceptive, visual and vestibular thresholds for the perception of sway during standing in humans», *The Journal of Physiology*, 478 (1), 173–186.
3. Fukuoka Y., Tanaka K. and Ishida A. (1999), «Characteristics of visual feedback in postural control during standing», *IEEE Transactions on Rehabilitation Engineering*, 7 (4), 427–434.
4. Gagey P. M. and Weber B. (1995), *Posturologie. Regulation et derèglements de la station debout*, Masson, Paris, France.
5. Pyykko I., Eklund S. and Ishizaki H. (1999), «Postural compensation after intratympanic gentamicin treatment of Meniere's disease», *Journal of Vestibular Research*, 9 (1), 19–26.
6. Bezpalii M. O., Virchenko V. V. and Bazhan K. V. (1999), *Pnevmo pressing – novyi metod sanogeneticheskogo lecheniya. Otsenka poluchennykh rezultatov [Pnevmo pressing - a new method of sanogenetic therapy. Estimation of the received results]*, Piramida, Kremen-chuk, Ukraine.
7. Zaitsev D. V., Podgorniyak L. N., Tarshynov I. V. and Chuprikov A. P. (2011), «Applying of pneumopressing method in child psychology», *Materials of XI Conference «Aktualni pytannia medychnoi rehabilitatsii, kurortologii ta fizioterapii doroslykh i ditei, Yevpatoria, Ukraine»*, 102–103.
8. Zaitsev D. V. (2016), «Influence of volumetric pneumopressing on night sleep: a pilot study», *Dosaygnennia klinichnoi ta eksperymentalnoi medytsyny*, 4, 160.
9. Zaitsev D. V., Kalnysh V. V. and Pyshnov G. Yu. (2017), «Effectiveness of evaluation of applying a volumetric pneumopressing for ATO combatants in the rehabilitation period», *Ukrainian Journal of Occupational Health*, 51 (2), 46–54.
10. Sukharev I. I., Guch A. O., Kuzmenko A. A. et al. (2001), «Application of the method of volumetric pneumopressing (pneumo-vacuum-compression) for tissues in the combined treatment of vascular diseases of lower limbs with the therapeutic complex «Bioregulator»», *Metodychni rekomendatsii, Ministry of Health, Kyiv, Ukraine*.
11. Chuprikov A. P., Dzyub O. M., Mishiyev V. D. and Tarshynov I. V. (2009), «Applying pneumopressing in child psychoneurology», *Informatsiyni lyst pro novovvedennia v systemi okhorony zdorov'ya*, No. 174-2009, Ministry of Health, Kyiv, Ukraine.
12. Kalnysh V. V., Pyshnov G. Yu., Ogryzkov A. I. et al. (2013), «Specific aspects of the emotional background influence on the fatigue development in operator's work and its prophylaxis by the pneumopressing method», *Problemy viiskovoyi okhorony zdorov'ya, Collection of papers, Ukrayinska viyskovo-medychna akademiya*, 40, 109–123.
13. Konshyna A. I., Zhaboiedov G. D., Skrypnyk R. L. et al. (2009), «Effectiveness of applying the method of programming pneumovacuumcompression for rehabilitation of patients with secondary macular dystrophy after a retinal burn», *Ukrainskiy naukovomedychnyi molodizhnyi zhurnal*, 4, 45–48.
14. Navakatikian A. O., Kryzhanovskaya V. V. and Kalnish V. V. 1987, *Fiziologia i gigiyena umstvennogo truda [Physiology and hygiene of mental work]*, Zdorov'ya, Kiev, Ukraine.
15. Rozhkov V. S., Afanasyeva Ya. S., Tarshynov I. V. and Chuprikov A.P. (2009), *Sposob likuvannia astenichnogo syndromy u patsiyentiv urologichnogo profilu [A process of treatment of asthenic syndrome in urological patients]*, Kyiv, Ukraine, Patent No. 45538.
16. Skvortsov D. V. (2010), *Stabilometricheskoye ussledovaniye [A stabilometrical study]*, Maska, Moscow, Russia.

ORCID ID співавторів та їхній внесок у підготовку та написання статті:

- Зайцев Д. В. (ORCID ID 0000-0002-0841-1504) – огляд літератури, збір матеріалу, підготовка статті до друку;
Кальниш В. В. (ORCID ID 0000-0002-5033-6659) – наукове керівництво, аналіз результатів дослідження;
Пишинов Г. Ю. (ORCID ID 0000-0002-0979-7656) – організація проведення дослідження, аналіз результатів.

Надійшла: 16 лютого 2018 р.

Контактна особа: Зайцев Дмитро Валерійович, лабораторія психофізіології праці, ДУ «Інститут медицини праці імені Ю. І. Кундієва НАМН України», буд. 75, вул. Саксаганського, м. Київ, 01033. Тел.: + 38 0 44 289 46 05 .
Електронна пошта: suhanovik@gmail.com