

Порівняльний аналіз декомпресійних способів кінезитерапії поперекового відділу хребта та дихальних вправ Цигун в аспекті лікування больового синдрому

УДК 616.711:616-08-039.73+615.825

А. І. Герасимов

Медичний центр «Аватаж», Запоріжжя, Україна

Резюме. *Мета.* Удосконалення теоретичної концепції фізичної терапії хворих з болями у нижній частині спини дихальними вправами Цигун, яка дозволить максимально безпечно та безболісно проводити заняття при м'язово-тонічному синдромі. Постановка завдань для подальшого дослідження невральних та механічних ефектів від вправ Цигун. *Методи.* Аналіз та узагальнення даних сучасної наукової і методичної літератури. *Результати.* В оглядовій статті наведено порівняльний аналіз декомпресійних способів кінезитерапії поперекового відділу хребта та дихальних вправ Цигун. На теперішній час розроблено багато методів кінезитерапії при болях у нижній частині спини, які полягають в ексцентричному навантаженні або динамічному стретчингу фасилітованих м'язів. Це супроводжується тимчасовою нестабільністю поперекового відділу хребта за рахунок виникнення рефлекторної м'язової гіпотонії. Важливим фактором фізичної терапії є правильна фаза дихання при навантаженні. Біомеханічні аналізи черевного дихання дають підстави синхронізувати навантаження на м'язи поперекового відділу хребта з фазою вдиху та постінспіраторною фазою дихання. При глибокому диханні долучаються допоміжні м'язи, скорочення яких у вправі повинно відповідати фазі дихання. При короткочасній затримці дихання та специфічній техніці виконання вправ Цигун повинен стимулюватися фізіологічний рефлекс пандикуляції. Вправи Цигун, на затримці повітря у постінспіраторній фазі дихання, повинні викликати ефект ультракороткого протоколу ішемічного прекодиціювання. Невральні ефекти рефлексу пандикуляції та ішемічного прекодиціювання відбуваються за рахунок вагоінсулярної активації вегетативної нервової системи, тому необхідні подальші дослідження емоційно-вегетативного стану пацієнтів на фоні кінезитерапії за допомогою вправ Цигун.

Ключові слова: LBP, внутрішньочеревний тиск, пандикуляція, ішемічне прекодиціювання, кінезитерапія, Цигун, міофасціальні ланцюги.

Comparative analysis of decompression methods of lumbar spine kinesitherapy and Qigong breathing exercises in the aspect of pain syndrome treatment

A. I. Herasymov

«Avatazh» Medical Center, Zaporizhzhia, Ukraine

Abstract. *Objective.* Improvement of the theoretical concept of physical therapy for patients with pain in the lower back with qigong breathing exercises, which will allow the safest and painless sessions for patients with muscular tonic syndrome. Problem statement for further research on neural and mechanical effects of qigong exercises. *Methods.* Analysis and generalization of data from modern scientific and methodological literature. *Results.* The review article provides a comparative analysis of decompression methods of kinesitherapy of the lumbar spine and breathing qigong exercises. Currently, many methods of kinesitherapy for pain in the lower back have been developed, which consist in eccentric work or dynamic stretching of the facilitated muscles. This is accompanied by temporary instability of the lumbar spine due to muscle hypotension. An important factor in physical therapy is the correct breathing phase during exercise. Biomechanical analyzes of abdominal breathing give grounds to synchronize the loads on the muscles of the lumbar spine

with the inspiratory and post-inspiratory phases of breathing. With deep breathing, auxiliary muscles are activated, the contraction of which, in exercise, must correspond to the breathing phase. With a short-term breath holding and a specific technique for performing qigong exercises, the physiological pandiculation reflex should be stimulated. Qigong exercises, on holding air in the post-inspiratory phase of breathing, should cause the effect of an ultra-short protocol of ischemic preconditioning. The neural effects of the pandiculation reflex and ischemic preconditioning occur due to the vagosympathetic activation of the autonomic nervous system, therefore, further studies of the emotional-autonomic state of patients are needed against the background of kinesiotherapy by using qigong exercises.

Keywords: LBP, intra-abdominal pressure, pandiculation, ischemic preconditioning, kinesiotherapy, Qigong, myofascial chains.

Постановка проблеми. Біль у поперековому відділі хребта (ПВХ) є дуже розповсюдженим. При цьому незважаючи на його епідеміологічну неоднорідність, дослідники згодні у тому, що більшість людей перенесла хоча б один епізод болю у нижній частині спини (FLBP). За оцінками, частота виникнення FLBP становить від 6,3 до 15,4 %. Це відбувається, переважно, у віці 20–29 років, охоплюючи 57 % пацієнтів, за результатами інструментальної діагностики дегенеративних змін у хребті. До 65 років частота виникнення FLBP досягає максимуму при 100 % вірогідності інструментально діагностувати дегенеративні зміни у ПВХ [15, 31].

Останні клінічні мультидисциплінарні посібники Великої Британії, Канади та США рекомендують використовувати немедикаментозну та неінвазивну терапію при неспецифічному болю у ПВХ (LBP), зокрема: кінезитерапію, мануальну терапію, психологічну корекцію та підтримання систематичної фізичної активності у тривалій перспективі. Окрема увага приділяється високій якості навчання вправ самих пацієнтів [26, 30].

Посібники Канади та США не рекомендують використовувати пояси та корсети на ПВХ як монотерапію LBP у зв'язку з обмеженою доказовою базою [22, 30, 32]. А національний посібник Великої Британії взагалі не рекомендує їх використання при LBP [28].

У терапії хронічної LBP (CLBP) посібник National Institute for Health and Care Excellence (Велика Британія) центральну роль відводить кінезитерапії [28]. Однак не існує стандартного набору вправ кінезитерапії, який був би універсальним та загально визнаним у різних країнах [30, 32].

На теперішній час розроблено багато способів лікування LBP методами кінезитерапії, які полягають у динамічних вправах на тренажерах та без них.

За сучасною концепцією лікування LBP, монотерапія за допомогою пасивної сухої тракції, без використання вправ, прикладом якої є мето-

дика Попелянського та Юмашева, не рекомендується до застосування [30].

Натомість, існують способи, які комбінують суху тракцію у ПВХ з активною механотерапією на тренажерах «Профілактор Євмінова» [8], «Кипарис» [6], «Eurospine» [7], «МТБ-1-4» [10]. Вони являють собою пасивно-активну суху тракцію з великим арсеналом вправ. Окрім них, є способи механотерапії LBP без використання сухої тракції на похилій поверхні за допомогою тренажерів «David», «Pegasus 3-D-System» та ін.

За даними дослідників, при нерізкому, помірно вираженому CLBP, з використанням коефіцієнта «Вальсальви та Хільдебранта», виявлено безсумнівні і грубі явища недостатності парасимпатичних еферентних вегетативних шляхів. Дисфункція вищих центрів автономної нервової системи (АНС), що полягає в напруженні і перенапруженні симпатичної і напруженні та переважанні парасимпатичної регуляції за даними вегетативного тону, реактивності і забезпеченні діяльності [2]. Це підтверджують дослідження М. А. El-Badawy, за результатами яких виявлено порушення в активності симпатичного відділу АНС при CLBP та синдромі невдалої операції на хребті (FBSS) [21].

За результатами дослідження впливу курсу дихальної гімнастики на симпато-вагальний баланс, у режимі біологічного зворотного зв'язку з варіабельністю серцевого ритму спостерігається зсув на користь парасимпатичного відділу АНС та зростання потужності автономної регуляції за спектральними параметрами варіабельності серцевого ритму [13]. Ряд авторів досліджень впливу глибокого дихання також повідомляють про подібні зсуви симпато-вагального балансу [5, 9, 35]. Тому перспективним є дослідження специфічних дихальних технік у вправах кінезитерапії, які мають вплив на роботу АНС при лікуванні FLBP та CLBP.

Мета дослідження — удосконалення теоретичної концепції фізичної терапії хворих з LBP дихальними вправами Цигун, що дозволить максимально безпечно та безболісно проводити

заняття при м'язово-тонічному синдромі. Постановка завдань для подальшого дослідження неврольних та механічних ефектів вправ Цигун.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення даних сучасної спеціальної і науково-методичної літератури відносно механічних та вегетативних ефектів, які викликають декомпресійні способи кінезитерапії ПВХ та дихальні вправи Цигун.

Результати дослідження та їх обговорення.

Динамічний стретчинг фасилітованих вкорочених м'язів (ФМ) потребує зусилля та супроводжується больовим синдромом і мікротравматизацією. Залежно від самої вправи та способу її виконання, ступінь болю може варіювати. При динамічному стретчингу ФМ з м'язових веретен антагоніста у передніх рогах спинного мозку вмикається рефлексорна дуга реципрокного гальмування. За рахунок того, що вправа виконується динамічно, частина тіла має інерційне прискорення та додатково викликає гальмування ФМ з власного сухожилкового апарату Гольджі, обходячи рефлексорні механізми самозахисту опорно-рухової системи. Таким чином, динамічне розтягування ФМ призводить до тимчасового збільшення нестабільності суглобів під час заняття. Це збільшує ризик виникнення больового синдрому як у ФМ, так і у зв'язковому апараті суглоба.

Виникнення загострення симптомів хвороби під час курсу фізичної реабілітації є можливим, хоча і небажаним явищем. На його корекцію буде витрачено час, що збільшує термін непрацездатності хворого. Крім того, загострення симптомів хвороби негативно впливає на психоемоційний стан хворого. Це частково зумовлено симпатичною іритацією больових імпульсів зі зв'язково-фасціального апарату ПВХ. Загострення симптомів хвороби, а особливо больового синдрому, під час курсу фізичної терапії збільшує вірогідність відмови пацієнта від консервативного лікування на користь хірургічних методів, навіть якщо показання до них відносні. Відповідно, з'являється вірогідність інтраопераційних, постопераційних ускладнень та виникнення FBSS. З урахуванням необхідності післяопераційної реабілітації не завжди при хірургічному втручанні загальний час непрацездатності менший.

На нашу думку, багато способів лікування є недостатньо ефективними, тому що для фізичної терапії захворювань ПВХ використовуються вправи, в яких максимальне фізичне навантаження припадає на фазу видиху, або фаза дихання не враховується умовами методики. Є дослідження, які виявили, що при достатньо великій силі скорочення волокон *m. erector spinae* у вправі на підйом ваги відбувається додаткова компресія міжхребцевих дисків (МХД) у ПВХ [11, 12].

ТАБЛИЦЯ 1 – Краніальна та каудальна точки фіксації довгих м'язів, які мають першу точку кріплення до поперекового відділу хребта; друга точка фіксації – стегнова кістка (виняток, інші м'язи мають каудальну точку кріплення кістки таза)

	Краніальна точка	Каудальна точка
М'язи	<i>M. diaphragma, m. latissimus dorsi, m. longissimus thoracis, m. serratus posterior inferior</i>	<i>M. quadratus lumborum, m. multifidius, psoas minor, m. psoas major</i>

За наявності патологій МХД це може викликати збільшення компресії корінців спинного мозку за рахунок збільшення екструзії МХД. Дуже важливою є фаза дихання, в якій відбувається скорочення м'язів ПВХ, що мають першу точку фіксації до хребців ПВХ, а другу – на грудній клітці або на рівні тазових кісток (виняток становить *m. psoas major*, який має другу фіксацію до малого крутиву стегна). М'язи ПВХ, фіксовані до грудної клітки, мають краніальний вектор фіксації (сумарний вектор правого та лівого м'язів). М'язи, фіксовані до таза та *m. psoas major*, – каудальний вектор (табл. 1).

Внутрішньочеревний тиск, який створює грудочеревна діафрагма разом з іншими м'язами стінок черевної порожнини, на вдиху створює осьову декомпресію МХД у ПВХ. Це відбувається за рахунок протилежних векторів зусилля, які створюють верхня та нижня стінки черевної порожнини, фіксовані до хребців ПВХ, на вдиху (рис. 1).

Відомо, що біомеханічний аналіз на складній динамічній тривимірній моделі «Stokes and Gardner-Morse, 2010» передбачив зменшення сили осьової компресії хребта при збільшенні внутрішньочеревного тиску з 5 до 10 кПа при рухах у ПВХ. При зусиллі 60 Нм зменшення компресії при розгинанні становило 21 %, згинанні – 18 %, латерофлексії та осьовій ротації – 31 %. Окрім цього, дослідники виявили зменшення осьової компресії зі збільшенням внутрішньочеревного тиску при нульовому зовнішньому зусиллі, як у прийомі Вальсальви [24]. За матеріалами іншого дослідження, глибоке черевне дихання, зі збільшенням внутрішньочеревного тиску до 10 кПа, сприяє зміщенню основного напруження у МХД з верхнього поперекового відділу на нижній, де хребтовий стовп найбільш масивний і здатний сприймати великі навантаження без шкоди [1]. Більше того, математичне моделювання утримання вантажу масою 10 кг у положенні згинання ПВХ свідчить, що внутрішньочеревний тиск зменшує силу осьової компресії *m. erector spinae* на МХД у лінійній залежності [12]. Тобто

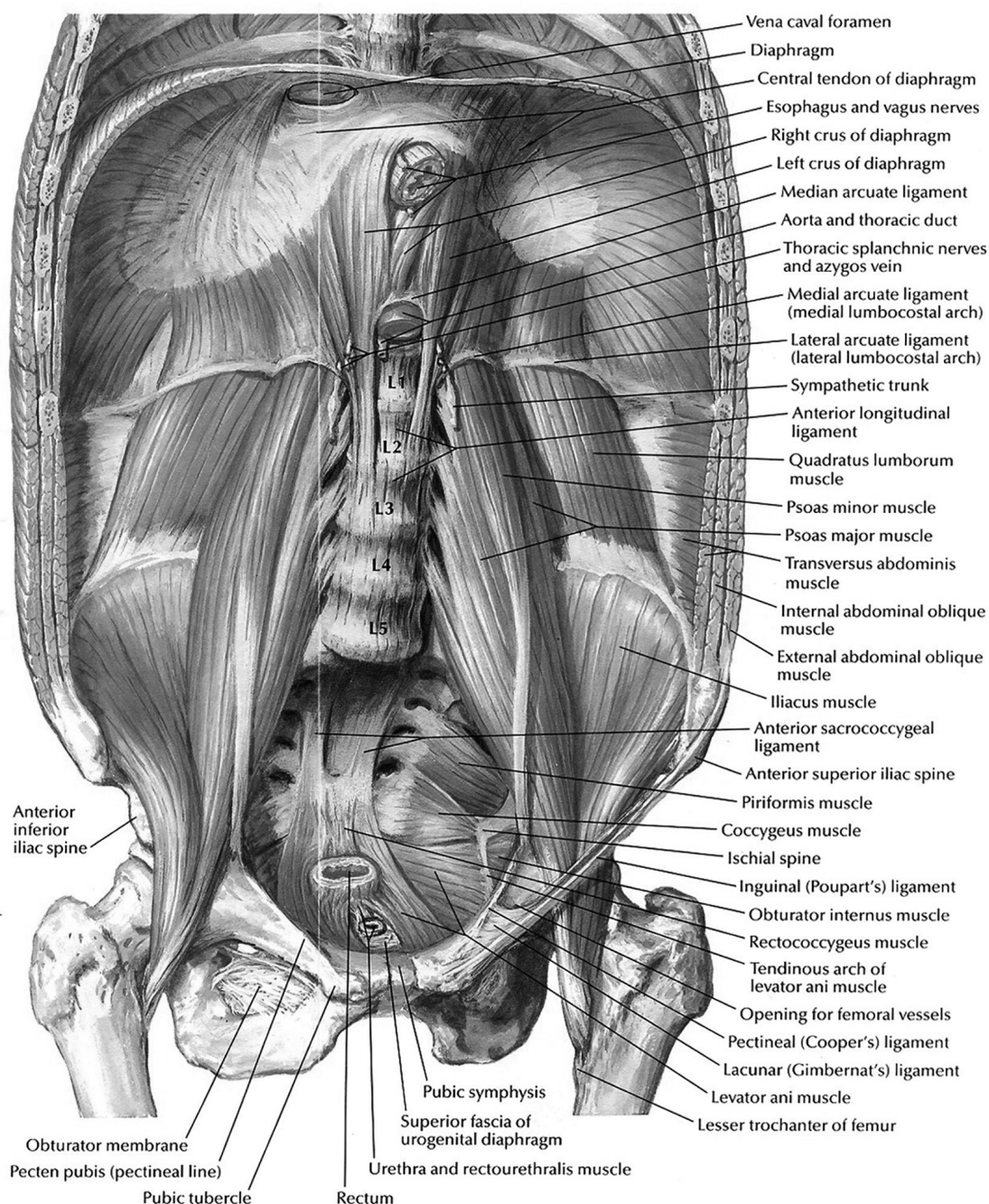


Рисунок 1 – Задня стінка черевної порожнини (реконструйовано з Atlas of human anatomy. Netter F. H., 2018 [29])

при вправах з навантаженням на м'язи спини та черева, за умов синхронного черевного вдиху та відсутності осьового навантаження на ПВХ (лежачи), буде відбуватися максимальний декомпресійний ефект. Особливо цінними такі вправи можуть бути для пацієнтів, які мають протипоказання до оперативного лікування.

При глибокому диханні нейрони вентрального відділу бульбарного дихального центру, в якому є як інспіраторні, так і експіраторні нейрони,

можуть рекрутувати скелетні м'язи при форсованому глибокому диханні [14].

На нашу думку, при кінезитерапії LBP допоміжні дихальні м'язи повинні вкорочуватися відповідно до фази дихання, до якої вони належать, як допоміжні. Тобто якщо узяти *m. latissimus dorsi*, то її скорочення в ізометричних дихальних вправах повинно бути: з початком фази вдиху – концентричне, на постінспіраторній фазі дихання (ПІФД) – ізометричне (аналогічно фазі затри-

ТАБЛИЦЯ 2 – Відмінності синхронізації скорочення фасилітованих м'язів поперекового відділу хребта відносно фази дихання у декомпресійних способах кінезитерапії LBP: 1 – момент скорочення м'яза, не фіксований відносно фази дихання

	Методика Євмінова В. В.	Методика Бубновського С. М.	Вправи Цигун
Концентричне скорочення на вдиху та ПІФД	1	–	+
Концентричне скорочення на видиху	1	+	–
Ексцентричне скорочення на вдиху	–	+	–
Ексцентричне скорочення на видиху	+	–	+
Динамічний стретчинг на вдиху та ПІФД	–	+	–
Динамічний стретчинг на видиху та ПЕФД	+	–	–
Ізометричне скорочення на ПІФД	1	–	+
Ізометричне скорочення на видиху та ПЕФД	1	–	–

мання дихання і потягуванню при пандикуляції), з початком фази видиху – ексцентричне, а на постекспіраторній фазі дихання (ПЕФД) – розслаблене.

У вправах Цигун, за рахунок глибини та затримки дихання на ПІФД, окрім рефлексорної стимуляції головних та допоміжних інспіраторних м'язів, залучається стимуляція через кору головного мозку за рахунок усвідомленого скорочення цих м'язів. Це позитивно позначається на відновленні їх тону, що важливо для стабілізації та збільшення жорсткості ПВХ, тому що частина цих м'язів (*m. diaphragma*, *m. quadratus lumborum*, *m. latissimus dorsi*, *m. serratus posterior inferior*) поєднують допоміжну дихальну функцію з функцією стабілізації ПВХ.

Широко відомий спосіб кінезитерапії LBP з використанням «профілактора Євмінова» полягає у виконанні вправ в умовах тракції ПВХ під власною вагою. Силове навантаження не фіксоване відносно фаз дихання, тоді як ексцентричне скорочення та динамічний стретчинг ФМ ПВХ робиться на видиху та ПЕФД (табл. 2).

Спосіб кінезитерапії LBP за допомогою методики доктора С. М. Бубновського полягає у виконанні вправ на вантажно-блочних тренажерах, зокрема «МТБ-1-4». Вправи виконують в умовах осьової тракції у ПВХ за рахунок дії ваги вантажу тренажера у положеннях лежачи, сидячи. Можливе виконання вправ у положеннях стоячи та патерні кроку після входу пацієнта у стадію компенсації. Концентричне скорочення ФМ ПВХ робиться на видиху, тоді як ексцентричне та стретчинг – на вдиху (див. табл. 2).

Кінезитерапія LBP з використанням вправ Цигун полягає у виконанні специфічних вправ без засобів механотерапії, за умови синхронізації концентричного скорочення ФМ ПВХ з фазою вдиху, ізометричного – з ПІФД, ексцентричного – з фазою видиху, розслаблення – з ПІФД. Вправи виконують у положеннях лежачи, сидячи.

Можливе виконання вправ у положеннях стоячи та патерні кроку після входу пацієнта у стадію компенсації. Активна осьова тракція у ПВХ відбувається за рахунок підвищення внутрішньочеревного тиску на фазі вдиху та ПІФД, а також «натягу у суглобах та хребті» (НСХ) (див. табл. 2).

У силових ізометричних вправах може бути використаний руховий патерн рефлексу пандикуляції («потягування»). Фрейзер так визначає цей термін: «повна пандикуляція – інстинктивний рух, який полягає в розгинанні ніг, піднятті та витягуванні рук, відкиданні голови та тулуба, супроводжуваних позіханням, енергійністю розтягування по осі скелета» [23]. Рефлекс пандикуляції належить до таких типів поведінки, що генеруються лімбічною системою та можуть бути спровоковані стимуляцією паравентрикулярного ядра гіпоталамуса [34], яка головним чином підтримується парасимпатичним відділом АНС [33]. Це підтверджують дослідження, в яких виявлено підвищену вагоінсулярну активність під час цього рефлексу [19].

Пандикуляція, так би мовити, скидає набутий малюнок пострального м'язового тону для створення нового, що дає змогу адаптуватися до мінливих умов навколишнього середовища шляхом регулярного відновлення структурної та функціональної рівноваги міофасціальної системи [13].

Активізація парасимпатичного відділу АНС рефлексом пандикуляції повинна відбуватися в умовах механічного стимулювання м'язово-фасціальної системи за рахунок використання природної короткочасної гіпоксії, яка наростає на ПІФД та потягуванні, аналогом якого є енергійний НСХ у вправах Цигун.

У ПІФД об'єм повітря, що видихається з легень, контролюється повільним розслабленням діафрагми й одночасним скороченням м'язів гортані за рахунок дії постінспіраторних нейронів. Звуження голосової щілини збільшує опір повіт-

ряному потоку на видиху [14]. Це необхідний організму механізм запобігання спадання легень при форсованому диханні, кашлі та чханні. Він також запобігає помилковій активації рефлексу спадання легень (захисний рефлекс при пневмотораксі), який викликає тахіпное, активуючи бульбарний дихальний центр через *n. vagus* [17].

Практика Цигун напряду «Він Чун Куен Пай» вимагає застосування навички НСХ. НСХ супроводжує усі фази вправ: спочатку помірно скорочуються м'язи, які забезпечують позу, потім робиться потягування цих м'язів і витягування кінцівок та хребта по осі. Якщо у вправі є рухи, то м'язи, які задіяні у цих рухах, теж потягуються. Особа повинна досягти мінімальної скутості та максимальної пластичності рухів у вправах [3]. Різниця з фізіологічною пандикуляцією полягає у різноманітності положень тіла та рухів у вправах Цигун, на відміну від звичного рухового патерну рефлексу пандикуляції. Таким чином, за нашою гіпотезою, мимовільний рефлекс пандикуляції може бути викликаний усвідомлено у вправах Цигун та може відновлювати вагоінсулярний тонус АНС. Це пояснює відому концепцію щодо можливостей усвідомленого впливу на роботу внутрішніх органів за допомогою вправ Цигун [3].

За інформацією окремих дослідників Цигун [20], вправи стоячи використовують переважно глибокі постуральні м'язи, тоді як поверхневі залишаються розслаблені. На нашу думку, оскільки багато вправ Цигун задіюють м'язи рук та виконуються у положенні лежачи, пріоритетне використання НСХ тільки постуральною групою м'язів не давало б повного пояснення біомеханіки вправ.

За нашою гіпотезою, у вправах Цигун пріоритетний вплив повинні створювати глибинний фронтальний міофасціальний ланцюг тіла, передні та задні міофасціальні ланцюги рук [27]. Без їх скорочення неможливо виконати вправи Цигун, тому що вони забезпечують НСХ, вирівню-

вання фізіологічних вигинів хребта, черевне дихання, скорочення м'язів підщелепної та тазової діафрагми. Їх гіпотонія викликає функціональну нестабільність у суглобах. Вони мають ознаки функціональних м'язових груп (табл. 3).

У статичних та динамічних вправах Цигун із затримкою дихання у межах 10 с повинен діяти ефект ультракороткого протоколу ішемічного прекодиціювання (ІП), тобто адаптація тканин до наступної ішемії шляхом створення попередніх коротких періодів ішемії.

Описаний у 1986 р. С. Е. Murry et al. феномен ІП на теперішній час детально вивчений та продемонстрований на численних експериментальних моделях [36]. Адаптація до короткочасних епізодів ішемії-реперфузії скелетних м'язів, нирок, тонкої кишки призводить до збільшення толерантності до ішемії ушкодження міокарда. Це явище було названо віддаленим ІП [18]. Виділяють невральний, гуморальний та системний механізми віддаленого ІП. Невральний механізм обумовлений активацією парасимпатичного відділу АНС [16].

В умовах гіпоксії суттєва частина компенсаторних реакцій виконується за рахунок взаємодії бульбарного дихального центру та супрабульбарних структур, найбільш важливою з яких у регуляції дихання є лімбічна система, зокрема гіпокамп. На основі експериментальних даних було виявлено, що систематичні гіпоксичні впливи легкого ступеня супроводжуються пластичною перебудовою у центральній нервовій системі та оптимізацією контролю когнітивних функцій [4]. Також дані одного з досліджень свідчать про ефект ІП-індукованої резистентності тканин при використанні 15-секундного циклу ішемії-реперфузії [25].

У вправі при ізометричному скороченні ФМ на фоні затримки дихання у межах 10 с буде посилюватися рівень місцевої ішемії м'яза, яка супроводжує кожен м'язово-тонічний синдром. За рахунок місцевого ІП будуть відбуватися метабо-

ТАБЛИЦЯ 3 – Глибинні міофасціальні ланцюги (реконструйовано за Т. W. Myers, 2014 [27])

Назва міофасціального ланцюга	М'язи
Глибинний фронтальний	M. tibialis posterior, mm. flexores digitorum longum, m. popliteus, mm. adductores femores, m. pectineus, mm. fundus pelvis, m. iliopsoas, m. quadratum lumborum, m. diaphragma, m. transversus thoracis, m. longus colli et capitis, mm. scaleni, mm. diaphragmae oris, mm. masticatorii
Фронтальний глибинний руки	M. pectoralis minor, m. subclavius, m. coracobrachialis, m. biceps brahii, m. brahialis, m. supinator, m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis, m. flexor pollicis brevis, m. adductor pollicis
Задній глибинний руки	M. rhomboideus, m. lateralis rectus capitis, m. supraspinatus, m. infraspinatus, m. subscapularis, m. triceps brahii, m. palmaris brevis, m. opponens digiti minimi, m. flexor digiti minimi brevis, m. opponens digiti minimi, m. extensor pollicis longus, m. abductor pollicis longus

лічні адаптивні зміни у скелетних м'язах, які зазнали ішемії. Скелетні м'язи та внутрішні органи, які її не зазнали, будуть також змінюватися, проте вже за рахунок ефекту віддаленого ІП. Це дає можливість обмежитися мінімальною затримкою дихання під час виконання силових ізометричних та динамічних вправ Цигун.

Висновки

1. При м'язово-тонічному больовому синдромі динамічний стретчинг ФМ та групи його антагоністів буде призводити до тимчасової гіпотонії, що рівнозначно появі нестабільності суглоба. Це може викликати перенавантаження та больову імпульсацію з капсульно-зв'язкового апарату. Тому важливо зважено підходити до побудови схеми заняття та порядку силових вправ з осьовим навантаженням у кінезитерапії м'язово-тонічного больового синдрому при LBP.

2. У найбільш розповсюджених методиках кінезитерапії при LBP максимальне силове навантаження припадає на фазу видиху або фаза дихання не обумовлена взагалі, у тому числі й у вправах на м'язи ПВХ та стінки черевної порожнини. Це може збільшувати екструзію МХД та неврологічний дефіцит. Біомеханічні аналізи черевного дихання [1, 11, 12, 24] свідчать про зменшення сили осьової компресії хребта та оптимальне розподілення навантаження за умови збільшення внутрішньочеревного тиску при рухах у ПВХ та за їх відсутності. Тому є усі підстави створювати навантаження на м'язи ПВХ у кінезитерапії хворих LBP синхронно ПІФД.

3. Для ефективного відновлення нормальної функції головних та допоміжних дихальних м'язів, які фіксуються до ПВХ та збільшують його жорсткість (*m. diaphragma*, *m. quadratus lumborum*, *m. latissimus dorsi*, *m. serratus posterior inferior*), потрібно дотримуватися принципу відповідності їх скорочення фазі дихання, в якій їх тонус мак-

симальний, та розтягнення – у фазі з мінімальним тонусом.

4. При CLBP, за сучасною концепцією, головна роль відводиться кінезитерапії. Згідно з дослідженнями больового синдрому при FLBP, CLBP та FBSS присутній зсув симпато-вагального балансу на користь симпатичного відділу. Також є кілька повідомлень про зсув цього балансу на користь парасимпатичного відділу під впливом дихальних вправ [5, 9, 13, 35]. Тому експериментальні дослідження комбінації активних декompресійних вправ та дихальної гімнастики, до якої належать вправи Цигун, є перспективними для відновлення балансу АНС та зменшення хронічного больового синдрому при CLBP і FBSS.

5. На нашу думку, усвідомлена активізація парасимпатичного відділу АНС рефлексом пандикуляції повинна відбуватися в умовах механічного стимулювання м'язово-фасціальної системи за рахунок акту вдиху, природної короткочасної гіпоксії, яка наростає на ПІФД, та потягування, аналогом якого є енергійний НСХ у вправах Цигун. Ця гіпотеза потребує підтвердження клінічними та інструментальними методами оцінювання стану АНС.

6. За нашою гіпотезою, у вправах Цигун повинна домінувати функція глибинних міофасціальних ланцюгів тіла. Вони мають ознаки функціональних м'язових груп. Проте їх інструментальна діагностика ускладнена глибиною залягання.

7. У статичних та динамічних вправах Цигун із затримкою дихання у межах 10 с повинен діяти ефект ІП за ультракоротким протоколом. Крім цього, є інформація щодо ішемічно-індукованої пластичної перебудови ЦНС на фоні взаємодії дихального центру та гіпокампу. Тому емоційно-вегетативна складова CLBP при кінезитерапії за допомогою вправ Цигун потребує дослідження.

Література

1. Баландин ВП. Компьютерное моделирование внутрибрюшного давления на нагружение позвоночного столба [Computer simulation of intra-abdominal pressure for loading the spinal column]. *Master's Journal*. 2015; 2: 229-37.
2. Баттакова ШБ. Состояние вегетативной нервной системы при вертеброгенной патологии поясничного отдела позвоночника у горнорабочих [The state of the autonomic nervous system in vertebrogenic pathology of the lumbar spine in miners]. *Вестник КазНМУ*, 2014; 3(3): 205-7.
3. Вин Чун Куен Пай. Вьетнамская линия. Практика 112 техник. Книга третья [Vietnamese line. Practice of 112 techniques. Book three]. Одесса: изд-во КП ОГТ, 2008. 400 с.
4. Миронова ГП. Влияние снижения напряжения кислорода на когнитивные функции крыс [Impact of oxygen tension decrease on cognitive functions of rats]. Доклады Национальной академии наук Белоруси. 2015; 3(59): 88-92.

5. Покровский ВМ. Сердечно-дыхательный синхронизм выявление у человека, зависимость от свойств нервной системы и функциональных состояний организма [Cardiorespiratory synchronism detection in humans, dependence on the nervous system properties and body functional states]. *Успехи физиологических наук*. 2003; 34: 89-98.
6. Пристрій «Кипарис» для профілактики та лікування захворювань хребта та пов'язаних з цим розладів та спосіб «самозахист організму» профілактики та лікування захворювань хребта та пов'язаних з цим розладів: Пат. UA № 82976: МПК А 61 Н 1/02, А 63 В 17/00. заявл. 06.03.2007; опубл. 26.05.2008, Бюл. № 10.
7. Пристрій для профілактики та лікування захворювань опорно-рухового апарату людини: Пат. UA на корисну модель № 99079: МПК А 63 В 17/00, А 61 Н 1/02. заявл. 14.02.2015; опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9.
8. Профілактор Євминова: Пат. UA № 54552: МПК А 61 Н 1/02, А 63 В 23/02, А 63 В 17/00, А 63 В 21/06. № 2000031835; заявл. 31.03.2000; опубл. 17.03.2003, Бюл. № 3.

9. Сметанкин АА. Метод биологической обратной связи по дыхательной аритмии сердца – путь к нормализации центральной регуляции взаимодействия дыхательной и сердечно-сосудистой систем: учебно-метод. пособие [Biofeedback method for respiratory arrhythmias of the heart - a way to normalize the central regulation of the interaction of the respiratory and cardiovascular systems]. СПб.: Изд-во НОУ «Институт БОС», 2003. 20 с.
10. Тренажер: Пат. RU на полезную модель № 23052: МПК А 63 В 21/06. заявл. 29.12.2001; опубл. 20.05.2002, Бюл. № 14.
11. Туктамышев ВС. Влияние внутрибрюшного давления на состояние поясничного отдела позвоночника [Influence of intra-abdominal pressure on the state of the lumbar spine]. Фундаментальные исследования. 2013; 8: 77-81.
12. Туктамышев ВС. Моделирование влияния внутрибрюшного давления на нагружение позвоночного столба [Modelling intra-abdominal pressure on lumbar spine load]. Современные проблемы науки и образования. 2014; 3. URL: <http://www.science-education.ru/117-13746> (дата звернення: 27.11.2020).
13. Фекета ВП. Вплив глибокого дихання в режимі біологічного зворотного зв'язку на швидкість і якість обробки вербальної інформації у здорових осіб молодого віку [Influence of deep breathing in the mode of biological feedback on the speed and quality of verbal information processing in healthy young people]. Вісник Вінницького нац. мед. ун-ту. 2013; 17(2): 301-5.
14. Физиология человека: учебник [Human physiology: textbook]. Под ред. В. М. Покровского, Г. Ф. Коротько. 3-е изд. Москва: Медицина, 2011. 664.
15. Фищенко ЯВ. Ефективність застосування тракції та кінезитерапії в лікуванні дегенеративних змін у поперековому відділі хребта [The effectiveness of traction and kinesitherapy in the treatment of degenerative changes in the lumbar spine]. Спортивна медицина і фізична реабілітація. 2017; 2: 83-7.
16. Флейшман АН. Нейрогенные механизмы дистантного ишемического preconditionирования у молодых, здоровых людей [Neurogenic mechanisms of distant ischemic preconditioning in young healthy people]. Медленные колебательные процессы в организме человека. Теоретические и прикладные аспекты нелинейной динамики в физиологии и медицине: сборник науч. трудов VII Всерос. симпозиума и V Школы-семинара с международным участием, 26–29 мая 2015 г. Новокузнецк, 2015. 24-40.
17. Чеснокова НП. Лекция 3: физиологические механизмы нервной и гуморальной регуляции [Lecture 3: physiological mechanisms of nervous and humoral regulation]. Научное обозрение. Медицинские науки. 2017; 2: 36-9.
18. Шурыгин МГ. Прекодиционирование как защита от ишемического повреждения миокарда [Preconditioning as a defense against myocardium ischemic damage]. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. 2013; 2(90), 2: 206-10.
19. Askenasy JJ. Inhibition of muscle sympathetic nerve activity during yawning. Clinical autonomic research: official journal of the Clinical Autonomic Research Society. 1996; 6(4): 237-9.
20. Bertolucci LF. Pandiculation: nature's way of maintaining the functional integrity of the myofascial system? Journal of bodywork and movement therapies. 2011; 15(3). 268-80.
21. El-Badawy MA. Sympathetic Dysfunction in Patients With Chronic Low Back Pain and Failed Back Surgery Syndrome. Clin J Pain. 2016; 32(3): 226-31.
22. Evidence-informed primary care management of low back pain: Clinical practice guideline. AB: Toward Optimized Practice. 2015. URL: <https://actt.albertadoctors.org/CPGs/Lists/CPGDocumentList/LBP-guideline.pdf> (дата звернення: 27.11.2020).
23. Fraser AF. The phenomenon of pandiculation in the kinetic behavior of the sheep fetus – A. F. Fraser. Applied animal behaviour science journal. 1989; 24(2): 169-82.
24. Hodges PW. Intra-abdominal pressure and abdominal wall muscular function: spinal unloading. Journal of biomechanics. 2005; 38(9): 1873-80.
25. Jankauskas S. The age-associated loss of ischemic preconditioning in the kidney is accompanied by mitochondrial dysfunction, increased protein acetylation and decreased autophagy. Scientific Reports. 2017; 7. Art number: 44430.
26. Jorgensen JE. Effect of differentiating exercise guidance based on a patient's level of low back pain in primary care: a mixed-methods systematic review protocol. BMJ Open. 2018; 1(8): URL: <https://bmjopen.bmj.com/content/8/1/e019742.full> (дата звернення: 27.11.2020).
27. Myers TW. Anatomy Trains: Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists, 3rd ed. New York, New York: Churchill Livingstone, 2014.
28. National Guideline Centre. Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and management / National Guideline Centre (UK). Manchester (UK): National Institute for Health and Care Excellence. 2016: 18.
29. Atlas of human anatomy 7th ed. Philadelphia, PA: Elsevier, 2018.
30. O'Connell NE. Clinical guidelines for low back pain: a critical review of consensus and inconsistencies across three major guidelines. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2016; 6(30): 968-80.
31. Pergolizzi JV. Rehabilitation for Low Back Pain: A Narrative Review for Managing Pain and Improving Function in Acute and Chronic Conditions. Pain and Therapy. 2020; 1(9): 83-96.
32. Qaseem A. Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. Annals of Internal Medicine. 2017; 166(7): 514-30.
33. Recordati G. A definition of internal constancy and homeostasis in the context of non-equilibrium thermodynamics. Experimental physiology. 2004; 89(1): 27-38.
34. Sato-Suzuki I. Stereotyped yawning responses induced by electrical and chemical stimulation of paraventricular nucleus of the rat. Journal of neurophysiology. 1998; 80(5): 2765-75.
35. Schipke JD. Effect of respiration rate on short-term heart rate variability. Journal of Clinical Basic Cardiology. 1999; 2: 92-5.
36. Yellon DM. Preconditioning the myocardium: from cellular physiology to clinical cardiology. Physiological Reviews – American Journal of Physiology. 2003; 83(4): 1113-51.