

## ОБҐРУНТУВАННЯ КІНЕЗОТЕРАПЕВТИЧНИХ ЗАХОДІВ У ХВОРИХ З ПРОТРУЗІЯМИ ТА ГРИЖАМИ МІЖХРЕБЦЕВИХ ДИСКІВ У ПОЄДНАННІ З НЕСТАБІЛЬНІСТЮ ПОПЕРЕКОВОГО ВІДДІЛУ ХРЕБТА НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ БІОМЕХАНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

*І. А. Лазарев, А. Т. Сташкевич, О. М. Максимішин, Р. В. Скуратовський  
ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ*

### **DETERMINING THE APPLICABILITY OF KINESOTHERAPY MEASURES IN PATIENTS WITH PROTRUSION AND HERNIATED DISCS IN COMBINATION WITH THE INSTABILITY OF THE LUMBAR SPINE BASED ON THE BIOMECHANICAL INVESTIGATIONS ANALYSIS**

*I. A. Lazarev, A. T. Stashkevych, O. M. Maksymyshyn, R. V. Skuratovskyy*

*Based on the dynamics of the results obtained in the study of muscle strength characteristics of the trunk and spine biogeometric profile before and after conservative treatment of patients with the presence of protrusion and herniated discs in combination with the instability of the lumbar spine, the applicability of the program of rehabilitation measures aimed at improving the biomechanics functioning of the lumbar spine in these patients, has been determined. Reliable positive change in a growth rate of power characteristics of the extensor muscles of the spine (66.2%) and abdominal muscles (44.4%) and performance biogeometric profile spine have been revealed. Reliable correlations between clinical symptoms (pain intensity on a scale VAS), trunk muscle strength, bending the spine and posture has been determined.*

*Key words: postural analysis, biogeometric profile of the spine, herniated discs, muscle strength.*

### **ОБОСНОВАНИЕ КИНЕЗОТЕРАПЕВТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ У БОЛЬНЫХ С ПРОТРУЗИЯМИ И ГРЫЖАМИ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ В СОЧЕТАНИИ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА БИОМЕХАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*И. А. Лазарев, А. Т. Сташкевич, А. М. Максимішин, Р. В. Скуратовський*

*На основе динамики результатов, полученных при исследовании силовых характеристик мышц туловища и биогейометрического профиля позвоночника до и после консервативного лечения больных с протрузиями и грыжами межпозвонковых дисков в сочетании с нестабильностью поясничного отдела позвоночника, определены возможности применения программы реабилитационных мероприятий. Программа направлена на улучшение биомеханики функционирования поясничного отдела позвоночника в данной категории пациентов. Выявлены достоверные положительные изменения в виде прироста показателей силовых характеристик мышц разгибателей позвоночника (66,2%) и мышц брюшного пресса (44,4%), а также показателей биогейометрического профиля позвоночника. Получены достоверные корреляционные связи между клинической симптоматикой (интенсивность боли по шкале VAS), силой мышц туловища, изгибами позвоночника и осанкой.*

*Ключевые слова: поструральный анализ, биогейометрический профиль позвоночника, грыжи дисков, сила мышц.*

## Вступ

Дегенеративно-дистрофічні захворювання хребта (остеохондроз) не тільки уражають усе більше дорослого населення нашої планети, а й значно молодшають. Сьогодні діагноз “грижа міжхребцевого диска” у дітей віком 12–17 років уже мало кого здивує. Останніми роками значно виросла частота виникнення міжхребцевих гриж. Так, причиною вираженого больового синдрому на поперековому рівні у

21–35% хворих є грижі міжхребцевих дисків [1]. Поширеність ішіалгії, викликані утворенням гриж міжхребцевих дисків на поперековому рівні, становить 1–3% від загальної кількості населення [3]. Основна причина розвитку цього тяжкого захворювання – порушення обмінних процесів у міжхребцевому диску та оточуючих тканинах на тлі малорухливого способу життя, який набуває дедалі більшого поширення. Ступінь інтенсивності больового синдрому більшою мірою залежить не стільки від величини окремої грижі диска, скіль-

ки від сукупності морфологічних змін у всіх тканинах ПДС, зокрема й розвитку їх дегенеративної нестабільності [2]. Так, приблизно у 1/3 хворих із верифікованою за допомогою МРТ грижею міжхребцевого диска джерелом больових відчуттів є дисфункція крижово-клубових зчленувань, при цьому розмір і локалізація грижі диска не відповідають характеру і локалізації болю [6]. У 12% пацієнтів з грижовою компресією під час хірургічних втручань грижі МХД не виявлено [4]. Слід враховувати, що у 30–50% обстежених виявляють асимптомні протрузії та грижі міжхребцевих дисків, причому частота виявлених змін збільшується з віком [7].

Встановлено, що хірургічного лікування потребують 5–19% хворих із грижами міжхребцевих дисків. Щорічно 50% операцій у нейрохірургічних стаціонарах проводиться пацієнтам з дискогенною патологією. Незважаючи на сучасний рівень нейрохірургічного лікування, залишається високим відсоток ускладнень, що призводять до тривалого відновного періоду, а часто і до стійкої непрацездатності. Декомпресуючі хірургічні втручання, усуваючи причини здавлення вмісту хребтового каналу, не коригують достатньою мірою статодинамічну неспроможність ураженого відділу хребта [4]. Усувається лише грижовий секвестр, а нестабільність сегмента та змінений постуральний баланс, який призводить до розвитку патобіомеханічних порушень, зберігаються [1]. Рациональне використання методів консервативного лікування при грижах МПД дозволяє істотно скоротити відсоток хворих, які потребують хірургічного лікування. Активний підхід, сфокусований на реабілітаційних заходах методами кінезотерапії зі скороченням термінів ліжкового режиму, не тільки прискорює саногенні процеси в хребті, а й значно скорочує матеріальні ресурси, що витрачаються на лікування цієї категорії хворих [2, 5].

В основу роботи покладено визначення можливості застосування програми реабілітаційних заходів, спрямованої на покращення біомеханіки функціонування поперекового відділу хребта в умовах протрузій і гриж міжхребцевих дисків у поєднанні з нестабільністю хребцевих рухових сегментів, на основі динаміки результатів, отриманих при дослідженні силових характеристик м'язів тулуба та біогеометричного профілю хребта до та після консервативного лікування хворих цієї категорії.

**Мета** дослідження – визначити місце кінезотерапевтичних заходів у програмі підготовки до хірургічного лікування або комплексного реабілітаційного лікування хворих із протрузіями та грижами міжхребцевих дисків у поєднанні з нестабільністю поперекового відділу хребта на основі дослідження силових характеристик м'язів тулуба та біогеометричного профілю хребта.

## Матеріали і методи

На базі лабораторії біомеханіки ДУ “ІТО НАМН України”, атестованої ДП “Укрметртестстандарт” (Свідоцтво ПТ-378/11 від 10.10.11), проведено біомеханічні дослідження 134 хворих з грижами міжхребцевих дисків із дегенеративною нестабільністю сегментів поперекового відділу за методиками електротензодинамометрії та постурального аналізу. Методики виконання вимірювань затверджено на засіданні Вченої ради ДУ “ІТО НАМНУ” (Протокол № 16 від 22.12.2010 р.).

Для отримання та аналізу кількісних показників постави, сили м'язів розгиначів хребта та черевного пресу хворі підлягали обов'язковому обстеженню до та через 1 місяць після кінезотерапевтичних заходів. Серед хворих було 79 чоловіків та 55 жінок, середній вік яких становив 51 рік (max – 73, min – 31).

Курс лікування із застосуванням кінезотерапії на похилій площині (Профілактор Євмінова) становив 14 днів. Залежно від гостроти процесу та інтенсивності больового синдрому хворим призначався відповідний руховий режим. Застосовували щадний, щадно-тренуючий, тренуючий і тренуюче-відновлювальний режими. Вибір відповідного режиму здійснювався на користь менш інтенсивної роботи. Критерієм переходу з одного режиму в інший було зниження вираженості больового синдрому. Вправи виконували в ізометричному та малоамплітудному режимах.

4 хворих (3%) госпіталізовані у клініку патології хребта ДУ “ІТО НАМН України” для проведення хірургічних втручань.

### *Дослідження за методикою електротензодинамометрії*

Предметом дослідження були силові характеристики м'язів тулуба (134 хворих), які забезпечують утримання хребта у вертикальному положенні в умовах гравітації та стабільність сегментів при рухах. Програмно-комп'ютерний комплекс з електротензодинамометром приводили в робочий стан після 5-хвилинного прогріву пристроїв. Пацієнта розміщували на динамометричному полігоні в положенні стоячи. Залежно від досліджуваної групи м'язів пацієнт за допомогою манжети, розташованої навкруги тулуба (на рівні грудини або лопаток), прикладав максимальне зусилля на електротензодинамометр при нахилі тулуба вперед (абдомінальна група м'язів) або назад (група м'язів-розгиначів хребта). Протиопір розміщували в зоні проєкції лонної кістки або зоні крижово-здухвинного сполучення (рис. 1). За наявності больового синдрому зусилля прикладалося до появи болю. Дослідження з реєстрацією параметрів здійснювали тричі.

На наступному етапі засобами програмно-апаратного комплексу “Динамометрія” обробляли графік сили (Н) та моменту сили (Н·м) певної групи м'язів (рис. 2). Отримані показники вносилися в базу даних для подальшого аналізу.



**Рис. 1.** Виконання електротензодинамометричного дослідження на динамометричному полігоні

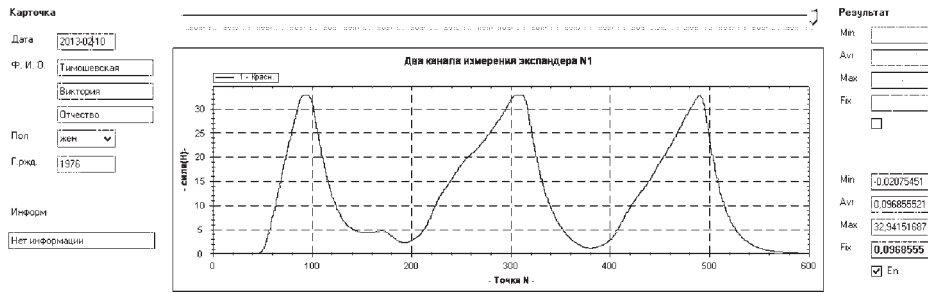


Рис. 2. Загальний вигляд графіка електротензодинамометричних досліджень

**Дослідження за методикою пострального аналізу**

Предметом дослідження був біогеометричний профіль (постава) у сагітальній площині у 134 хворих. Оцінка постави проводилася в статистиці методом пострального аналізу з урахуванням геометрії мас тіла щодо соматичної системи відліку. Досліджувалися просторові міжсегментарні співвідношення опорно-рухового апарату людини з метою точної діагностики статичних порушень постави у цієї категорії хворих і моніторингу змін у процесі лікування шляхом аналізу кутових та лінійних характеристик вертикального стояння тіла. Об'єкт дослідження встановлювався на площадку, розташовану на відстані 1 м від стіни з нанесеною координатною сіткою, що виконує функцію каліброваного фону, в природному, характерному та звичному вертикальному розслабленому положенні. Це положення зберігалось протягом усього часу реєстрації зображення, щоб забезпечити його чіткість і стабільність просторових співвідношень біологів тіла. В місцях розташування основних антропометричних орієнтирів на тілі об'єкта дослідження у сагітальній площині фіксували контрастні маркери: козелок вуха, проекція VII шийного хребця, ділянка акроміально-ключичного з'єднання, верхівка великого вертлюга, ділянка проекції середини колінного суглоба, верхівка латеральної кісточки. Зображення об'єкта реєстрували за допомогою цифрової фотокамери, розташованої на штативі на відстані 2 м від об'єкта дослідження. Оптичну вісь об'єктива фотокамери орієнтували перпендикулярно площині об'єкта зйомки на рівні пупка. Обробляли зображення об'єкта дослідження програмними засобами CorelDraw. Вимірювали лінійні відхилення верхівки грудного кіфозу та верхівки поперекового лордозу вигинів хребта від умовної вісі рівноваги – лінії, паралельної вертикальному звису, проведеної через ділянку проекції латеральної кісточки перпендикулярно до площини опори (рис. 3).

Розраховували коефіцієнти співвідношення вигинів хребта в сагітальній площині за формулами:

$$K_{gr} = D1/D2,$$

де D1 – найкоротша відстань (перпендикуляр) від верхівки грудного кіфозу до умовної вісі рівноваги. D2 – відстань від верхівки грудного кіфозу до переднього контуру тулуба на лінії D.

$$K_{п} = E1/E2,$$

де E1 – найкоротша відстань (перпендикуляр) від верхівки поперекового лордозу до вісі рівноваги. E2 – відстань від верхівки поперекового лордозу до переднього контуру тулуба на лінії E.

Вимірювали також X – відстань між верхівкою поперекового лордозу та вертикаллю, проведеною через C7;

Y – відстань між верхівкою поперекового лордозу та дотичною лінією, проведеною через верхівку грудного кіфозу та крижову кістку (в нормі ця лінія наближується до вертикалі), співвідношення X/Y, кути протракції голови, нахилу нижніх кінцівок, кут співвідношення тулуб-нижні кінцівки, кут співвідношення акроміон-кісточка-вертикаль, кут співвідношення C7-кісточка-вертикаль, коефіцієнт лордозу та відстань S – між умовною віссю рівноваги та вертикальною віссю, яка проводиться через ділянку проекції козелка вуха перпендикулярно до площини опори.

Отримані величини проаналізовано із застосуванням методів математичної статистики: лінійна кореляція, нелінійна кореляція, множинна кореляція, рангова кореляція, дисперсійний аналіз (однофакторний комплекс), аналіз методом знаходження середніх, кореляційний метод Пірсона, ранговий тест Спірмана.

$$C_y = C_x + C_z, \text{ де } C_x = \sum n_i(x_i - x)^2$$

– факторіальне розсіювання, залишкове (випадкове) розсіювання. Вплив фактора A на результативну ознаку визначали за формулою

$$\eta_x^2 = \frac{C_x}{C_y}.$$

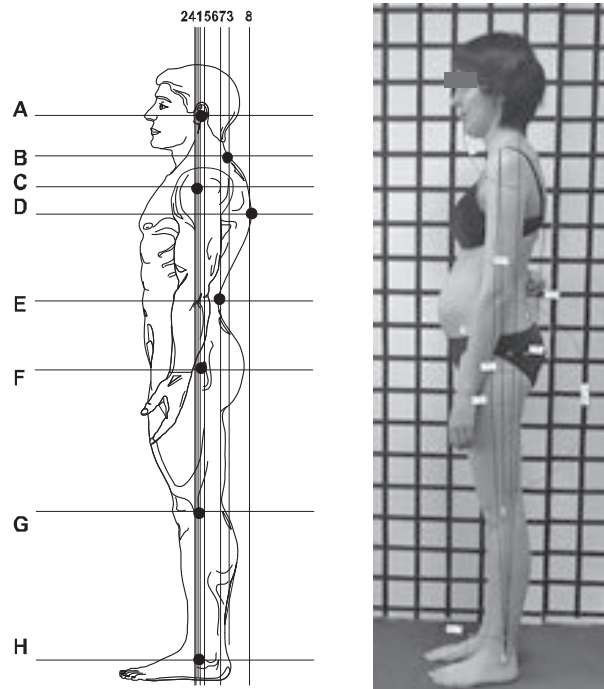


Рис. 3. Приклад проведення розрахунків за методикою пострального аналізу

Нелінійна кореляція

$$\sigma_{x/y}^2 = \sum n_i (y_i - \hat{y}(x))^2 = M(y - \hat{y}(x))^2$$

– випадкова складова дисперсії,

$$\sigma_{\hat{y}(x)}^2 = M(\hat{y}(x) - M(y))^2 \quad \text{і} \quad \sigma_y^2 = \sigma_{y(x)}^2 + \sigma_{x/y}^2$$

тоді шукане кореляційне відношення

$$\eta_{y/x} = \frac{\sigma_{\hat{y}(x)}}{\sigma_y},$$

де  $\sigma_{y(x)}^2$  – систематична складова дисперсії.

## Результати та їх обговорення

Біомеханічні дослідження до та після лікування виявили наступні зміни в показниках. За даними *електротензодинамометрії* спостерігали зміни силових показників (табл. 1).

Таблиця 1

### Динаміка силових показників (момент сили Н·м) м'язів тулуба у досліджених хворих (n=134)

Моменти сили м'язів розгиначів хребта		Моменти сили абдомінальної групи м'язів	
до	після	до	після
97,3±18,3	161,7±33,3	74,6±21,8	107,7±15,4

Величина дисперсії та середньоквадратичне відхилення свідчать про велику різницю величини моментів сил для цієї вибірки. Об'єм вибірки є достатнім для застосування факторного аналізу. Простежується достовірний приріст силових характеристик м'язів розгиначів хребта та абдомінальної групи м'язів у результаті лікування цієї категорії хворих. Після лікування показники моментів сил розгиначів хребта та м'язів черевного преса в групі досліджених збільшилися в середньому на 66,2% та 44,4% відповідно, одночасно зі зменшенням інтенсивності болю на 64,8% за VAS.

За даними *постурального аналізу* після лікування відзначено зміни постави у досліджених хворих (табл. 2).

Таблиця 2

### Зміни в показниках постави у досліджених хворих в результаті лікування (n=7)

Сагітальна площина	До лікування (M±m)	Після лікування (M±m)	p
кут протракції голови	137,6±2,2	140±1,9	0,09
X	10,4±1,7	7,9±2,2	0,03
Y	8±1,3	8,9±0,8	0,46
кут нахилу н/к	3,6±0,3	4,25±0,4	0,16
кут тулуб-н/к	174,8±0,6	173,4±0,7	0,16
кут акроміон-латеральна кісточка	1,69±0,5	1,1±0,4	0,27
кут C7-кісточка	1±0,4	1,9±0,3	0,51
S	10,1±2,2	13,9±0,4	0,05
коефіцієнт лордозу	1,35±0,2	0,82±0,2	0,14

Після лікування спостерігали збільшення кута між нижніми кінцівками та вертикаллю за рахунок тильного згинання в гомілково-ступневому суглобі. Кут нахилу нижніх кінцівок збільшився на 18,1%. Відповідно центр тяжіння (таз) змістився до переду. При цьому відбувалося зміщення верхівки поперекового лордозу (відстань X – від верхівки поперекового лордозу до вертикалі, проведеної через точку проекції C<sub>7</sub>) до переду на 24% та зміщення точки проекції C<sub>7</sub> до заду. Ці точки верхівки поперекового лордозу та точки проекції C<sub>7</sub> намагаються наблизитися до однієї вертикалі. Відзначено відхилення до заду верхнього сегмента тулуба, про що говорять дані: зменшення кута співвідношення акроміон-кісточка-вертикаль на 35%, збільшення кута співвідношення C<sub>7</sub>-кісточка-вертикаль на 90%. Зміщення до заду точки проекції C<sub>7</sub> є занадто великим і відбувається насамперед за рахунок перерозгинання в поперековому відділі хребта, тому компенсаторно збільшується величина протракції голови. Відстань між вертикаллю з проекції козелка вуха та вертикаллю з кісточки (S) збільшилась на 37%. Спостерігали також протракцію плечових суглобів, які намагаються балансувати в вертикалі ділянок латеральної кісточка та проекції кульшового суглоба. При цьому акроміально-ключичне з'єднання відхилено до заду відносно кісточкової лінії на 35%, тоді як C<sub>7</sub> на 90%, тому кут між нижньою кінцівкою та тулубом залишився незмінним. Коефіцієнт співвідношення величин лордоз/кіфоз після лікування зменшився на 39,3%.

Середня величина значень відхилення положення тулуба від вертикалі становила 0,32°. Максимальне значення цього кута спостерігалось при вираженому больовому синдромі (VAS=91мм) та становило 22°. Тобто хворий приймав оптимальне анталгічне положення з випрямленим поперековим лордозом і нахилом тулуба до переду – положення зупиненого падіння (рис. 3). Мінімальне значення кута відхилення положення тулуба від вертикалі становило –6°.

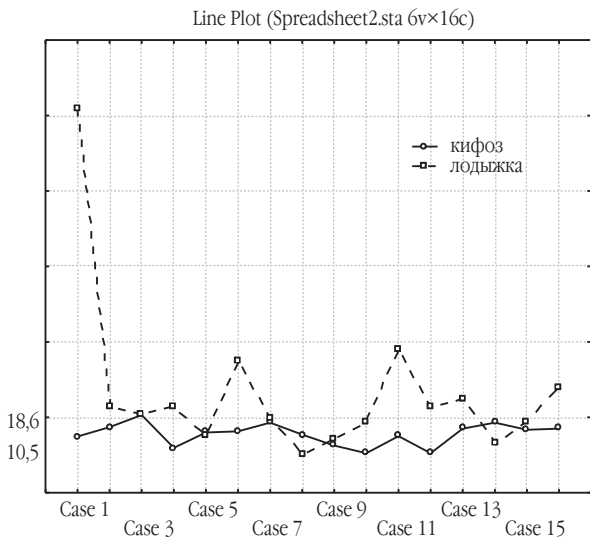
За результатами власних досліджень спостерігали взаємозв'язок між інтенсивністю больового синдрому та кутом нахилу тулуба до переду (положення зупиненого падіння). Цей зв'язок простежується лише при значеннях інтенсивності болю 70 мм та більше за шкалою VAS. Існує сильний кореляційний зв'язок між інтенсивністю болю та величиною відхилення положення тулуба від вертикалі в діапазоні від 0° до 22°.

При хронічному болю в діапазоні інтенсивності 30–69 мм за шкалою VAS взаємозв'язок між інтенсивністю больового синдрому та кутом нахилу тулуба до переду не спостерігали.

Статистична обробка результатів досліджень зазначеної категорії хворих показала, що математичне сподівання лінійних відхилень має відносно невелику величину, тому є можливість застосовувати регресійний аналіз для пошуку залежності від інших факторів (наприклад, кута нахилу таза, ваги тіла та ін.).

За допомогою кореляційного методу Пірсона між величиною лордозу та кутом нахилу таза знайдена помірна залежність – величина коефіцієнта кореляції становила 0,630. Це пояснюється тим, що таз є природним продовженням крижового відділу хребта і більше відхилення в області поперекового лордозу викликає більший нахил в області крижового відділу хребта, зокрема в S1, жорстко з'єднаному із тазом.

За допомогою рангового тесту Спірмена на корельованість величин кифозу та відхилення вертикалі, проведеної через зовнішній слуховий отвір від кісточки, визначено рівень значущості, який виявився досить малим – 0,05. Тобто ймовірність допустити похибку 1 роду достатньо мала – менше 5%. Обчислений **p-рівень** виявився меншим за рівень значущості 0,027949. Отже, коефіцієнту кореляції за методом Спірмена можна довіряти і з нього випливає, що гіпотезу про незалежність розподілів рядів даних не приймаємо, але вважаємо, що вони залежні. Виявлено залежність між величиною кифозу та відхиленням вертикалі, проведеної через зовнішній слуховий отвір (рис. 4).



**Рис. 4.** Типи розподілів в обох випадках наближені до нормального, але з досить різними коефіцієнтами ексцесу

Таким чином, найбільш достовірними показниками біогеометричного контуру хребта, прийнятими для оцінки результатів лікування при застосуванні кінезотерапевтичних заходів у пацієнтів з протрузіями та грижами міжхребцевих дисків у поєднанні з нестабільністю поперекового відділу хребта, були показники кута відхилення тулуба від вертикалі (виявлено залежність між величиною кифозу та відхиленням вертикалі, проведеної через зовнішній слуховий отвір від кісточки).

## Висновки

1. Виявлено достовірні позитивні зміни у вигляді приросту показників силових характеристик м'язів розгиначів хребта (66,2%) та м'язів черевного пресу (44,4%), а також показників біогеометричного профілю хребта (кут відхилення тулуба від вертикалі) при застосуванні кінезотерапевтичних заходів у пацієнтів із протрузіями та грижами міжхребцевих дисків у поєднанні з нестабільністю поперекового відділу хребта.
2. Після лікування у пацієнтів з випрямленням поперекового лордозу та одночасним збільшенням величини грудного кифозу компенсаторно збільшується величина шийного лордозу. Зі збільшенням величини поперекового лордозу та одночасним зменшенням величини грудного кифозу, протракція голови збільшується.

3. Розрахунок просторових міжсегментарних співвідношень за даними постурального аналізу дозволяє встановити тип вигину поперекового відділу (випрямлений, нормальний, гіперлордоз) у цієї категорії хворих.
4. Отримано достовірні кореляційні зв'язки між клінічною симптоматикою (інтенсивність болю за шкалою VAS), силою м'язів тулуба, вигинами хребта та поставою.
5. Лише 3% хворих із грижами міжхребцевих дисків, нестабільністю поперекового відділу хребта, яким проведено курс реабілітаційного лікування із застосуванням кінезотерапії на похилій площині (Профілактор Євмінова), потребують оперативного лікування.
6. Кінезотерапевтичні заходи можуть бути застосовані як у програмі комплексного реабілітаційного лікування, так і в якості передопераційної підготовки до хірургічного лікування хворих з протрузіями та грижами міжхребцевих дисків у поєднанні з нестабільністю поперекового відділу хребта на основі результатів моніторингу показників силових характеристик м'язів тулуба та біогеометричного профілю хребта.

## Література

1. Бутина Л.В. Опыт комплексного консервативного лечения болевого синдрома при грыжах межпозвоноковых дисков в поясничном отделе / Л.В. Бутина, Е.В. Ширинова : Тезисы докладов Российской научно-практической конференции с международным участием "Клинические и теоретические аспекты боли" (15–16 мая 2001 г., Москва). – М. – С. 75–76.
2. Лазарев И.А. Кинезотерапия на наклонной плоскости при неврологических проявлениях остеохондроза поясничного отдела позвоночника / И.А. Лазарев // Український медичний часопис. – 2002, № 2, С. 41–46.
3. Соков Е.Л. Действительно ли грыжа диска является основной причиной поясничной боли? / Е.Л. Соков, М. Х. Аль-Замиль : Тезисы докладов Российской научно-практической конференции с международным участием "Клинические и теоретические аспекты боли" (15–16 мая 2001 г., Москва). – М. – С. 83–84.
4. Шульман Х.М. Клинико-хирургические параллели компрессионных форм остеохондроза позвоночника / Шульман Х.М., Данилов В.И., Дюдин Л.П. [та ін.] // Неврологический вестник им. В. М. Бехтерева, 1998. – № 1–2. – С. 2.
5. Фищенко В.Я. Кинезотерапия поясничного остеохондроза / Фищенко В.Я., Лазарев И.А., Рой И.В. // Библиотечка практикующего врача. – К. : "Мед-книга", 2007. – 96 с.
6. Calm R. Sacroiliac joint dysfunction in patients with imaging-proven lumbar disc herniation / Calm R., Frobling M., Rittmeister M. [et al.] // European spine journal. – 1998. 7. – P. 450–453.
7. Jensen M. C. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. / Jensen M. C., Brant-Zawadzki M. N., Obuchowski N. [et al.] // New England Journal of Medicine. – 1994, 331. – P. 69–73.