

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“**  
**КАТЕДРА „ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НА КИНЕЗИТЕРАПИЯТА“**



**УЛЯНА БОРИСОВНА БЕРЖАРОВА**

**ОЦЕНКА И ЛЕЧЕНИЕ НА КОМПРЕСИЯТА**  
**НА N. FEMORALIS С ПРИЛОЖНА КИНЕЗИОЛОГИЯ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

София, 2020 г.



**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“  
КАТЕДРА „ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА НА КИНЕЗИТЕРАПИЯТА“**

**УЛЯНА БОРИСОВНА БЕРЖАРОВА**

**ОЦЕНКА И ЛЕЧЕНИЕ НА КОМПРЕСИЯТА  
НА N. FEMORALIS С ПРИЛОЖНА КИНЕЗИОЛОГИЯ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**НА ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД**

за присъждане на образователната и научна степен „ДОКТОР“  
в докторска програма „Кинезитерапия“, професионално  
направление 7.4. Обществено здраве

**Научен ръководител:  
проф. Зоя Кирилова Горанова, ДН**

**Рецензенти:**

**Проф. Евгения Борисова Димитрова, ДН  
Проф. д-р Иван Петров Топузов, ДН**

София, 2020 г.

Дисертационният труд е написан на 208 Microsoft-Word страници, включващи 52 таблици, 83 фигури, 18 диаграми и 5 приложения. Библиографският списък съдържа 225 литературни източника.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за публична защита от Катедрения съвет на катедра „Теория и методика на кинезитерапията“ при Национална спортна академия „Васил Левски“ с протокол № 10 (11.06.2020 г.).

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 25.08.2020 г. от 15.00 часа в НСА „Васил Левски“-София, катедра „Теория и методика на кинезитерапията“, ул. Гургулят 1, каб.502.

Материалите за защитата са публикувани на интернет страницата на НСА „Васил Левски“ – [www.nsa.bg](http://www.nsa.bg) и са на разположение в библиотеката на НСА „Васил Левски“.

Автор: **Уляна Борисовна Бержарова**

Заглавие: ***Оценка и лечение на компресията на п. femoralis с приложна кинезиология.***

## **СЪДЪРЖАНИЕ**

Увод	6
Работна хипотеза	8
Цел и задачи	9
Организация и методики на изследването	10
Характеристика на изследвания контингент по резултати от клинико-диагностични и кинезиологични данни	13
Методи за диференциална диагностика	21
Методика на лечението	26
Анализ и оценка на резултатите	28
Изводи	35
Препоръки	36
Приноси на дисертационния труд	37
Заключение	39
Научни публикации във връзка с дисертационния труд	41
Научни участия във връзка с дисертационния труд	42

## Съкращения

ЕНМГ – електроневромиографско изследване

КС – колянна става

ЛГ – лумбалния дял на гръбначния стълб

МСС – мускулно-скелетната система

МФБС- миофасциалния болков синдром

НДС – неоптималния динамичен стереотип

НМВ – невромускулни влакна

НС – нервна система

НСС – неоптималния статичен стереотип

ОДА – опорно-двигателния апарат

ОЦТ – общ център на тежест

ПБМП – патобиомеханичните промени

ПИР - постизометрична релаксация

ПК – приложна кинезиология

ПНС – периферна нервна система

СК – стимулния контакт или терапевтична локализация (ТЛ) от ПК

ТБС – тазобедренна става

УЛДП по Стукей - унифицирана ликворо-динамична проба по Стукей

ФБ – функционални блокажи на гръбначно двигателните сегменти

F/R – флексия и ротация на тялото

LF - латерофлексия на тялото

SIPS – posterior superior iliac spine

SIAS- anterior superior iliac spine

## УВОД

Движението е един от най-честите фактори за провокация на болковите синдроми. Установено е, че едно и също движение може да провокира локални болкови синдроми в различни области на тялото. В същото време различни движения могат да предизвикат болков синдром в един и същ участък на тялото. Тези факти обуславят трудностите при определянето на патогенезата на формиране на болковите синдроми (Васильева Л.Ф., 2004).

Холистичният подход позволява да се обясни по какъв начин при развитие на дисфункцията във вид на поражение на всяка единична структура се формира механизъм за препрограмиране на цялата мускулно-скелетна система (МСС) с цел компенсация и адаптация към съществуващия проблем. Дадена система за препрограмиране представлява вид мрежа от верижни реакции като израз на реакцията на мускулно-скелетната система към проблема (Левит К.Е., 2004).

Почти всички периферни нерви преминават през анатомични стеснения (тунели). Преминаващите през тях нервни влакна и съдове често се притискат. Развиват се симптоми на дразнене и отпадна функционална симптоматика на различните видове нервни влакна. Подобни симптоматични прояви са възможни при поражение на рецепторите, но при тунелните синдроми страдат главно стволите на нервите (Скоромец А.А. и др., 2015)

Компресионно-ишемичните невропатии представляват една от най-честите и типични форми на травматично поражение на периферната нервна система и водят до разнообразни патогенетични варианти на увреждания на нервните влакна. В основата на развитието на клиничния симптомокомплекс на компресионно-ишемичните невропатии стои формирането на блокаж на невралната проводимост на възбуждането, който се определя от особеностите на дегенеративните промени на нервните влакна (Федоров К.В., 2009).

Компресионните коренчеви синдроми на средния лумбален дял съставляват 11% и повече от всички наблюдавани случаи на компресии. При подобен вид поражение или бедрена невропатия диференциалната диагностика

може да се окаже достатъчно проблематична поради приликите на клиничните картини.

Диагностиката на компресионните синдроми се извършва основно с оглед лумбалните дискови увреждания, без да се отчитат тунелните нарушения.

Оценката на разпространената болка в лумбалната и ингвиналната област се провежда, изхождайки от традиционната характеристика на симптомите за коренчеви поражения или за пораженията на периферния нерв, развиващите се поради компресията, дисхемични (трофични), токсични или други нарушения (Попелянский А.Я., 2003).

Честите диагностични грешки при бедрената невропатия са продиктувани както от субективни, така и от обективни причини. Клиничните прояви при поражения на n.femoralis съществено варират в зависимост от причината и нивото на поражение, и условията на развитие на увреждането (Кипервас И.П., 2010; Лукьянов М.В., 1991; Feldman E.L., 2005).

Броя на публикациите, посветени на проблема на дадено заболяване в неврологична литература, е относително малко (Антонов И.П., 1987; Попелянский Я.Ю., 1989; Ducic I., 2005; Al-Ajmi A., 2010; Desmarais A., 2007).

Въпреки че компресията на периферните нерви от мускулен произход се смята за рядко състояние, клиницистите не трябва да пренебрегват възможността за развитие на бедрена моновневропатия, което може да доведе до по-сложни клинични прояви и до неефективно управление на пациента (Kuntzer T., 1997; Muellner T., 2001; Hakim M., 1993).

Въпросът за навременната диагностика на причините за поражение на нервите на долните крайници и тяхната рехабилитация остава актуален и недостатъчно изучаван въпрос на съвременната неврология и кинезитерапия поради многообразието от клинични прояви и посоки за развитието на заболяването. Трудностите на диагностиката са породени от липсата на конкретно разработени критерии за диагностиката на заболяването (Истратов С. Н., 1999; Lundstrom R. 2002; Tian H., 2004).



## ХИПОТЕЗА

Поради многообразието на клиничните прояви и трудностите при диагностиката на скрити компресионни синдроми на n.femoralis ни се видя актуално изучаването и описанието на вариантите на поражение на n.femoralis, предвид локализиране на неговото поражение, формулирането на диференциално-диагностичните критерии на клиничните варианти на синдрома на бедрената невропатия, а също формулиране на патогенетично обоснован алгоритъм за диференциална диагностика и лечение чрез метода на приложната кинезиология. Клиничните прояви на компресионното поражение на n.femoralis във вид на патобиомеханични промени и нестабилност на тазобедрената и колянната стави се наблюдават по време на натоварването (тренировката) на опорно-двигателния апарат.

Авторът предлага нов подход към диагностиката и лечението на скрити компресионни поражения на n.femoralis на базата на оценка на визуалните критерии, ММТ, специфични механични и терапевтични провокации и резултати от тяхното изследване.

1. Експрес-диагностиката на конкретното ниво на компресията на n.femoralis е възможна с метода на приложната кинезиология.

2. Промяната във функционалното състояние на m. rectus femoris, m. iliopsoas, аддуктори на бедрото, m. tensor fasciae latae, m. gluteus maximus, m. obliquus abdominis. може да се използва за определяне нивото на компресионното поражение на n.femoralis поради общото им инервационно осигуряване и участието в моторния модел «Флексия на бедрото».

3. Експрес-алгоритъмът за определяне на нивото на поражение на n.femoralis трябва да се базира върху резултати от ММТ за определяне на функционалното състояние на инервираната от него мускулатура, съчетани с механични и дихателни провокации от приложната кинезиология.

4. Изборът на индивидуалната програма за рехабилитация на пациенти (спортисти) с болков синдром и хронична нестабилност на ТБС и КС се определя от резултатите на ММТ на функционалното състояние на m. rectus

femoris, съчетано със специфичните провокации на заинтересуваните в компресията структури.

## **ЦЕЛ И ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

*Целта е* да се определят диагностичните критерии, да се разработи и да се апробира алгоритъмът за диференциална експрес –диагностика на скрити компресионни поражения на n.femoralis, начинът за избора на тактика за лечение и диференцирана динамична рехабилитация в зависимост от нивото на неговото увреждане с използване на методите на приложената кинезиология (неврокинезиология).

*Поставени са следните задачи на изследването:*

1. Да се анализират достъпните литературни източници по темата на изследвания проблем.
2. Да се определят анатомичните структури, подлежащи на изследване, и методите на изследване, съответно на тематиката на дисертационния труд.
3. Да се разработи батерия от тестове за провеждане на изследването.
4. Да се диференцират патогенетичните методи за диагностика на скрити компресионни синдроми на n.femoralis на различни нива от неговото преминаване.
5. Да се извърши статистическо обработване и анализ на експерименталните данни.
6. Въз основа на проведените изследвания и получените резултати:
  - да се характеризират клиничните варианти на синдрома на n.femoralis в зависимост от нивото на поражение на неговите влакна;
  - да се оформи алгоритъмът за диференциална диагностика на нивата на компресионно поражение на n.femoralis;
  - да се формулират препоръките относно диференциалната диагностика на пациенти с нестабилност и хронични болкови синдроми на ТБС и

КС и избора на тактика за последваща рехабилитация съответно на резултатите на разработения алгоритъм за клиничната практика.

7. Да се проследят резултатите в дългосрочен план.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО.**

Организацията на изследване по темата на дисертационния труд премина през няколко етапа- от избора на темата и анализа на достъпната литература до разработване на алгоритъма за експрес-диагностика и карта на пациента. След формулиране на целта и задачите, бяха определени диагностичните критерии за подбора на пациентите в изследваната група и разработена батерия от специфични кинезиологични тестове. Те бяха положени в основата на «Диагностичната карта на пациента», необходима за извършване на анализа на резултатите и са позволили да се разработят диференциално-диагностични критерии за нивото на компресионно поражение на n.femoralis, да се разработи и да се апробира алгоритъмът за диференциална експрес – диагностика на скрити компресионни поражения на n.femoralis, начинът за избора на тактика за лечение и диференцирана динамична рехабилитация с използване на методите на приложната кинезиология (неврокинезиология).

**Предмет на изследване:** определяне нивото на компресионно поражение на n.femoralis и проучване на ефективността на избрания комплекс на лечение.

**Обект на изследване:** пациенти с хронични болкови синдроми в лумбалния дял на гръбначния стълб и нестабилност на долните крайници.

Съобразно целите на дисертационния труд са приложени инструментални, традиционни, експериментални и статистически методи на изследването.

### **1. Инструментални – електроневромиография (ЕНМГ).**

За достоверна оценка на тежестта на пораженията и процесите на възстановяването на нервната тъкан използвахме ЕНМГ. За определяне на функционалното състояние на неврона оценявахме скоростта на провеждане на нервния импулс по двигателни и сетивни влакна на нервите и на латентния период на М-отговора чрез двуканално отвеждане на електродите. Този под-

ход позволи едновременно регистрация на потенциалите с цел оценка на възбудимостта на отделните мускули при включването им в моторния модел „Флексия на бедро”.

ЕНМГ се извършваше по време на ММТ на *m. rectus femoris* от страната на по-малкия обем на мускула едновременно с *m. TFL*, *m. obliquus abdominis* и *m.adductors* с регистриране на данни от теста във вид на интерференционни криви.

Извършване на дадения тест преследва две цели:

1. Оценка на способността на мускула адекватно да използва оптимално количество мускулни влакна, за да упражни съпротива срещу приложената от терапевта сила.
2. Оценка на адаптационната способност на мускула. При увеличаване на силата, прилагана от терапевта, се оценява реакцията на мускула- включване на тестирувания мускул и степента на адаптацията му към новото усилие. Загуба на адаптацията се регистрира като промяна на съкращение и ниска амплитуда на кривата.

## **2. Традиционни:**

- палпаторна оценка на обема на бедрото на единия и на другия крайник – разликата в обема на бедрата (единият е по-голям от другия) се приемаше за признак на хипотонуса на *m. rectus femoris*;
- визуална оценка на амплитудата и симетричността на движението на гръдния кош отляво и отдясно.

## **3. Статистически:**

Получените резултати са въведени и обработени чрез програмата за статистическа обработка SPSS 23.

Чрез графичния анализ се онагледяват наблюдаваните по време на изследването процеси, явления и взимовръзките между тях.

## **4. Експериментални методи на приложната кинезиология.**

В група «експериментални» избрахме методите на приложната кинезиология за получаване на достоверна информация за функционалното състояние на

структурите, с голяма доза вероятност участващи във формирането на компресионно поражение на n.femoralis.

1. **Мануално мускулно тестиране (ММТ)** като метод за оценка на адаптационни възможности на мускулно-скелетната система в условия на натоварване за качественият анализ на мускулната контракция.

2. **Специфични методи** на кинезиологичната диагностика:

- **механична провокация (невродинамични)** чрез натягане и компресия на n.femoralis, която позволява да се определи нивото на поражение на n.femoralis и временно възстановяват функционалната активност на m. rectus femoris;

- **терапевтична провокация** (методики, модифицирани от автора)

стимулния контакт или терапевтична локализация (в областта на Th12

L1(2), унифицирана от автора ликворо-динамична проба по Стукей в областта на епигастриума;

**терапевтична локализация (ТЛ)** – кинезиологичен диагностичен инструмент. Извършва се чрез докосване до тялото с ръката на пациента в проекцията на локализацията на актуалния патологичен процес, което води до феномена на временна промяна на функционалния тонус на тествания мускул;

- **дишателна провокация** – задържане на дишането на фаза вдишване или издишване по време на ММТ;

3. **Визуална диагностика** на неоптималния статичен и динамичен стереотип на пациента (по Василева Л.Ф.). Съгласно на законите на функционирането на периферна нервна система, функционалните нарушения на НС се съпровождат от компенсаторна активност в другите мускули, които се включват в поддържане на статиката и извършване на динамиката в изпреварващ режим на работа, което се проявява чрез клинични синдроми.

Избраните методи за изследване са позволили да се определи:

- наличието на хипотонус на m. rectus femoris в началото на изследване;

- промяната във функционалния тонус на m. rectus femoris в отговор на специфичните провокации, извършени с цел декомпресия на n.femoralis;
- структурите - предмет на изследване по време на определяне на конкретно ниво на компресионно поражение на n.femoralis.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА НА ИЗСЛЕДВАНИЯ КОНТИНГЕНТ ПО РЕЗУЛТАТИ ОТ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧНИ И КИНЕЗИОЛОГИЧНИ ДАННИ.**

Контингентът на експеримента са 50 пациенти (мъже и жени) на възраст от 28 до 65 години, посетили частния кабинет по кинезитерапия в гр.Добрич, гр.София и кабинет по електроневромиография в МБАЛ «Св.Марина» гр.Варна за изследване и лечение в периода 2015-2018гг.. Всички с клиниката на хронични болкови мускулни синдроми в областта на лумбалния дял и/или нестабилност на тазобедренна и колянна стави, подбрани за представителна извадка за целите на изследването.

### **Критерии за включване.**

Реакцията на мускулно-скелетната система в отговор на механично натоварване на лумбалния дял и долните крайници с продължително ходене във фаза флексия на бедрото, нестабилна походка, затруднено изправяне от стол след продължително седежо положение, хипотрофия на m. rectus femoris, оценявана палпаторно.

### **В групата са анализирани:**

- I. Възрастта, полът, страната на тялото с болния крайник.
- II. Резултатите от визуалната диагностика на неоптималния на статичен стереотип във вид на изместване на ОЦТ, на ЦТ на лумбалния и тазовия дял спрямо равнината на опората.
- III. Резултатите от визуалната диагностика на атипичния моторен патерн «Флексия на бедрото» във вид на нарушаване на последователност и оптималност при активация на мускулите в моторен модел и поява на допълнителни синкинезии.

IV. Оптималността на патерна на дишането.

V. Функционално състояние на група мускули на болния долен крайник и интерференционните криви от повърхностна ЕНМГ с двуканално отвеждане по време на ММТ и по време на извършване на двигателния модел «Флексия на бедрото» с болния крайник.

***I . Характеристика на изследвания контингент по пол, възраст и болния крайник***

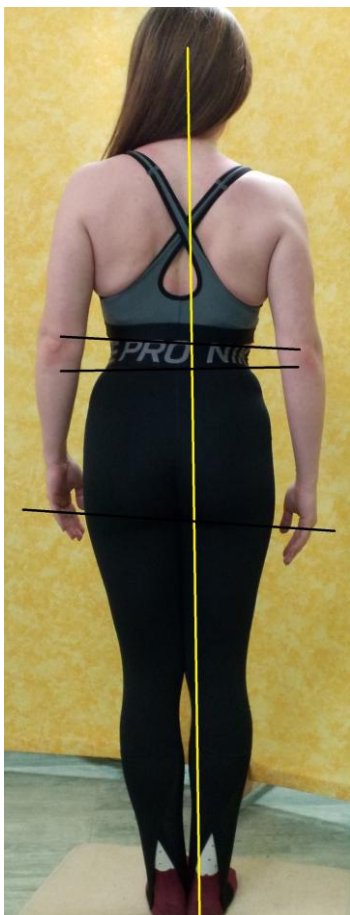
В таблица 1 са онагледени данни за пола на пациентите, страната на болния крайник и резултати от визуалната диагностика (ВД) на неоптимален статичен стереотип. В 66% от случаите се наблюдава хипотрофия на мускулите на бедрото на пациентите от страната на болния крайник

**Таблица 1.**

пол		Болен крайник		ВД на положението на лумбалния дял	
		ляв	десен	LF на тялото към болния крайник, R към здравия	LF на тялото към здравия крайник, R към болния
мъже	23	4	19	19	17
жени	27	11	16		
общо	50	15	35	36	

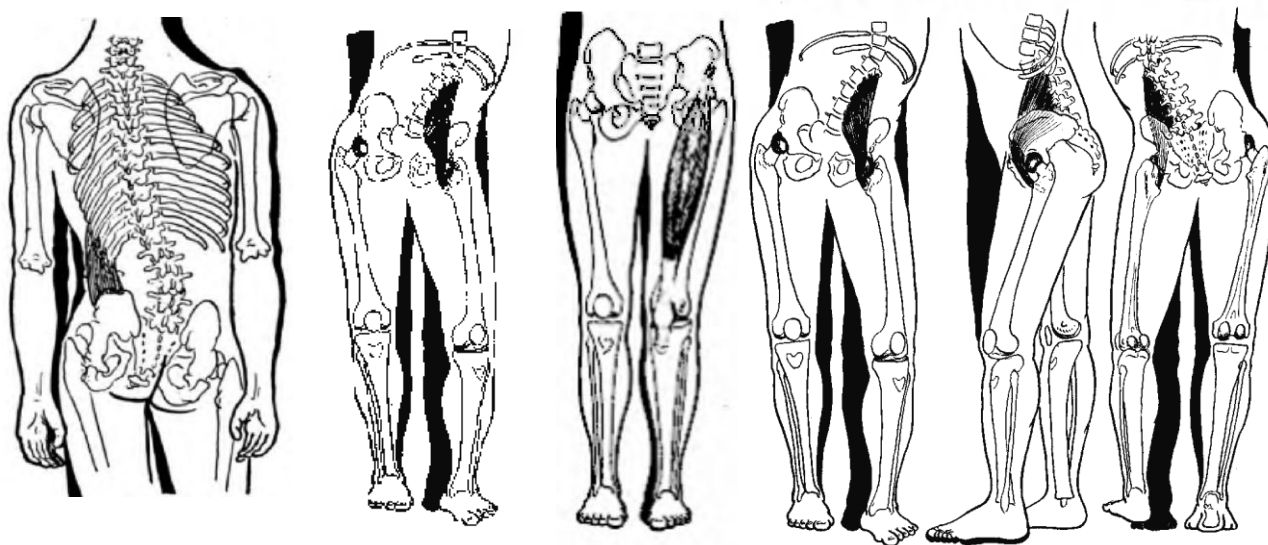
***II. Характеристика на изследвания контингент по резултати от ална диагностика на неоптимален статичен стереотип.***

При визуалната диагностика на оптималността на статичния стереотип при всички в изследваната група пациенти се наблюдават нарушения на постуралния баланс във вид на изместване на проекция на ОЦТ спрямо равнината на опората, открити визуални критерии на скъсяване и отпускане на определени мускули в различни варианти, като пациентът заема характерно неоптимално статично положение с латерофлексия на тялото в посока към болния крайник и ротация на тялото в противоположна посока (фиг.1,фиг.2, табл.1).



**Фиг. 1**

*Пациентка с признаци за неоптимална статика ( във фронтална равнина).*



**Фиг.2.**

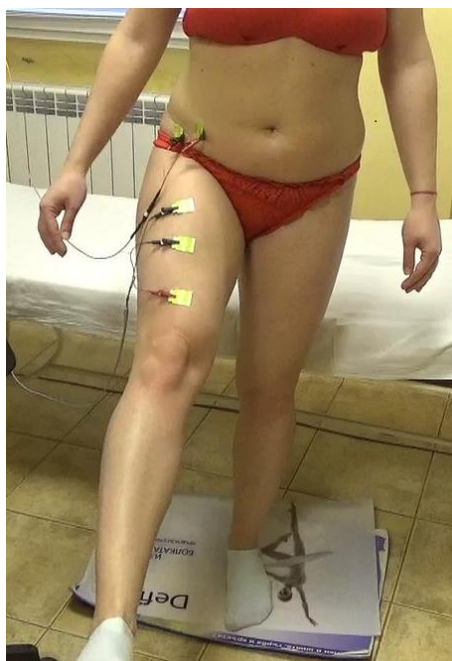
*Характерно неоптимално статично положение на пациента с латерофлексия на тялото в посока към болния крайник.*

*III. Характеристика на изследвания контингент по резултати от визуална диагностика на неоптимален динамичен стереотип „Флексия на бедро”.*



При оценка на резултатите от визуална диагностика на неоптималния динамичен стереотип бяха използвани следните критерии за норма:

1. Движението се извършва в тазобедрената става, колянната става е в активна екстензия, тазът е стабилизирен.
2. Посока на движението - флексия. Бедрото и подбедрицата извършват движението само в сагитална равнина.



**Фиг. 3.**

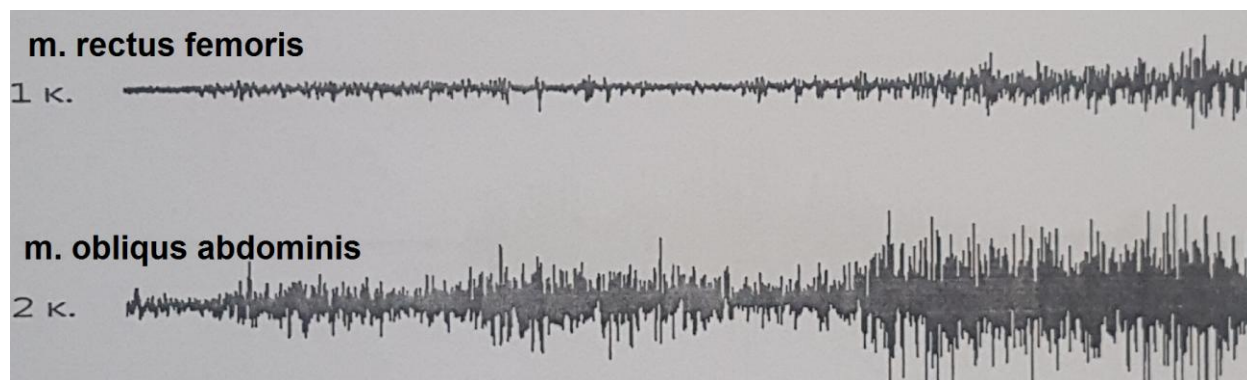
***Флексия на бедрото при изпреварващото включване на хипервъзбудимия т. obliquus abdominis.***

***Визуални критерии за атипичния моторен патерн «Флексия на бедро»:***

1. Извършване на движението съответно на посоката на концентричната контракция на реактивния мускул, т.е. неадекватно на целта, обемът на движението е ограничен, наблюдават се допълнителни синкинезии от страна на другите области и дялове на гръбначния стълб и крайниците.
2. Локализиране на зоната на гръбначния стълб и крайниците, която формира неоптималния статичен стереотип на пациента (предизвикала даденото «падане» на тялото), и зоната, която клинично се манифестира чрез болковия синдром (която «спира даденото падане» на тялото на пациента).

Неоптималният динамичен модел „Флексия на бедрото” , изследван чрез визуалната диагностика и ЕНМГ, се характеризира с изпреварващото включване в движение на мускули, компенсиращи хиповъзбудимост на агониста на флексия на бедрото (фиг.5, фиг.7).

Интерференционните криви, получени с помощта на ЕНМГ-изследване потвърждават намаляване на съкратителната способност на агониста на „Флексия на бедрото” - *m. rectus femoris*, което се изразява в продължителен период на увеличаване силата на мускулната контракция и изпреварващо включване на хипервъзбудимия *m. obliquus abdominis* (фиг.4), *m. Adductors* ( фиг.6), по време на флексия на бедрото спрямо активността на *m. rectus femoris*.



Фиг. 4.

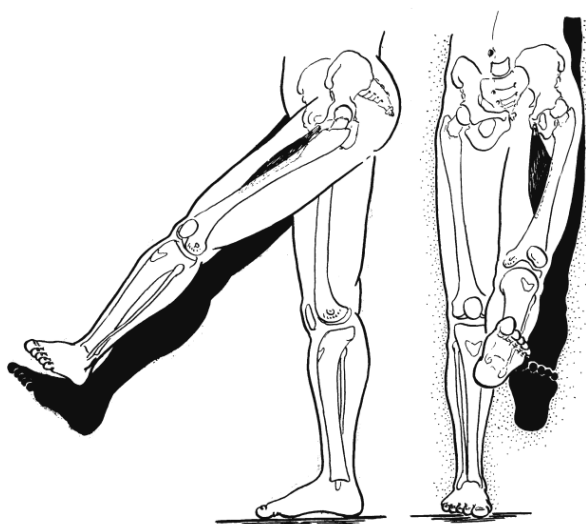


Фиг.5

Флексия на бедрото при скъсяване на *m. obliquus abdominis* в сагитална и във фронтална равнина



Фиг. 6 .

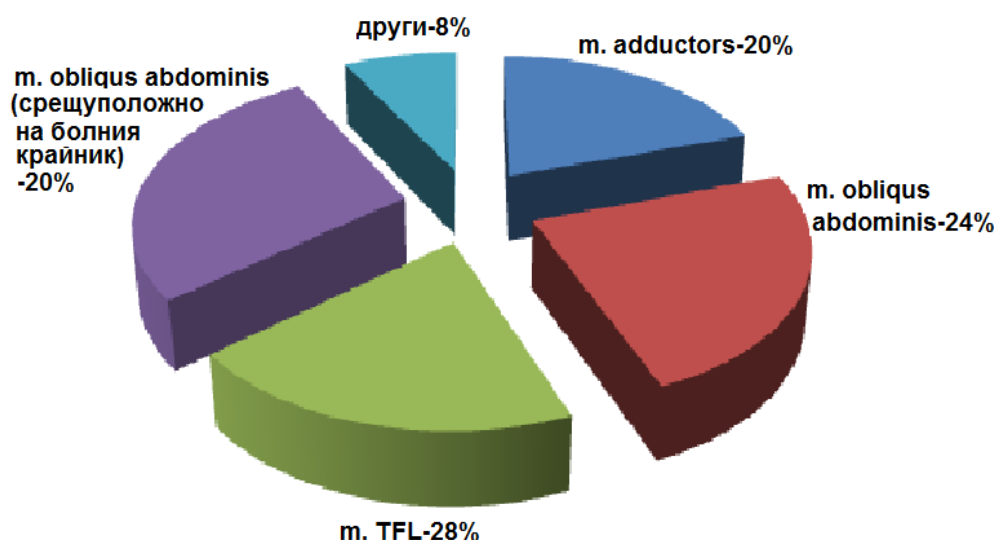


**Фиг. 7**

**Флексия на бедро при изпреварващо включване в движението на m. adductors**

При извършване на моторния модел „Флексия на бедро” в изследваната група пациенти се наблюдават допълнителни синкенезии по време на извършване на моторния патерн «Флексия на бедро» във вид на:

- а) латерофлексия на тялото;
- б) аддукция и вътрешна ротация на бедрото;
- в) абдукция на бедрото и латерално изместване на таза.



**Диаграма 1**

Диаграма 1 отразява резултатите от визуалната диагностика на динамичния стереотип „Флексия на бедро”, при който се наблюдава неоптималния стереотип на движението, изграден от пациентите с цел компенсация на функционалната хиповъзбудимост на агониста m. rectus femoris на дадения двигателен модел чрез изпреварващото включване на хиперактивната мускулатура.

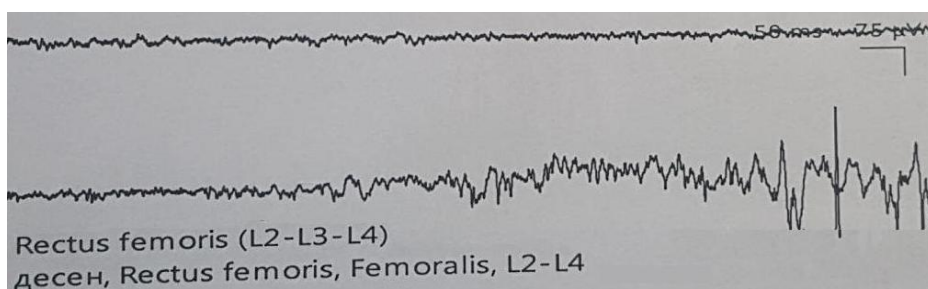
#### ***IV. Характеристика на изследвания контингент по резултати от оценка на патерна на дишане.***

При обследване на оптималността на патерна на дишането на пациентите бе установено, че 74% от групата имат нарушение в патерна на дишането, като в 46% от случаите се наблюдава ограничаване на движението на гръдния кош от дясната страна.

#### ***V. Характеристика на изследвания контингент по резултати на ЕНМГ изследване на група мускули на болния долен крайник по време на ММТ и по време на извършване на двигателния модел «Флексия на бедрото» с болния крайник.***

От резултата на ЕНМГ се установява нарушаване във функционалното състояние на m. rectus femoris (100%) при всички пациенти в положение седеж (фиг.8), изразено в намаляване на тонуса на изследвания мускул.

Намаляването на съкратителната способност на m. rectus femoris се съпровожда от повишената активност на m. obliquus abdominis (фиг.9), m. Adductors (фиг.10), m. TFL (фиг.11) по време на ММТ на m. rectus femoris във вид на изпреварващо включване на тези мускули по време на теста.



**Фиг. 8.**

#### ***Интерференционна крива на повърхностна ЕНМГ на m. rectus femoris по време на ММТ***



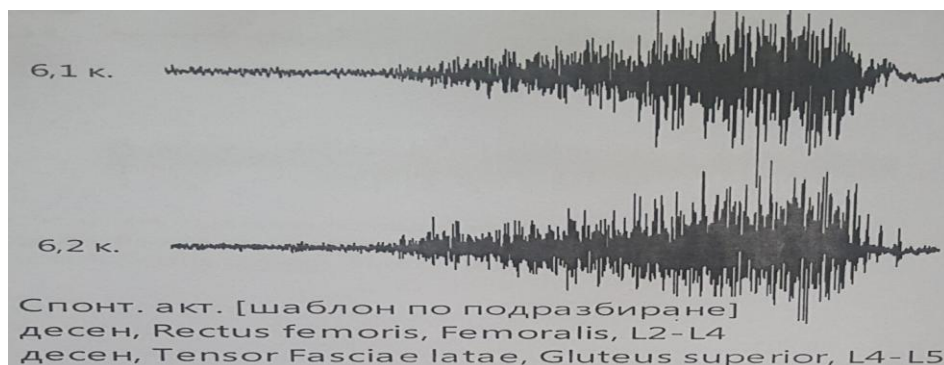
**Фиг.9**

#### ***Интерференционна крива на повърхностна ЕНМГ на m. rectus femoris и m. obliquus abdominis по време на ММТ на m. rectus femoris.***



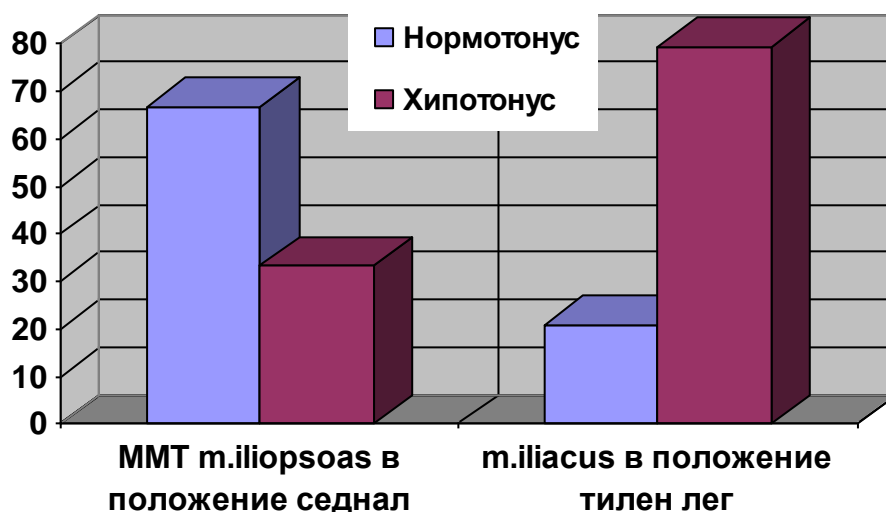
Фиг.10

*Интерференционна крива на повърхностната ЕНМГ на m. rectus femoris и m. adductors по време на ММТ на m. rectus femoris.*



Фиг. 11

*Интерференционна крива на повърхностна ЕНМГ на m. rectus femoris и m. TFL по време на ММТ на m. rectus femoris.*

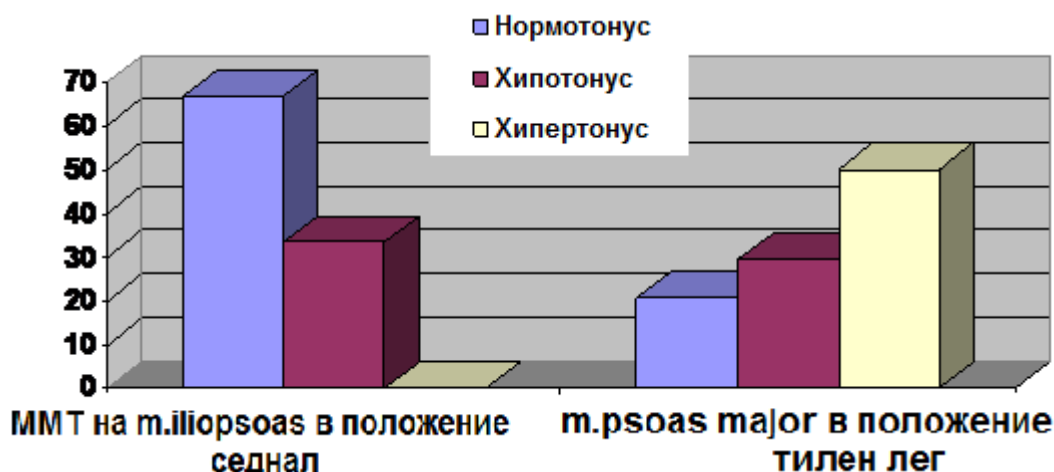


Диаграма 2 .

Промяна в положението на тялото на пациента от седежо в тилен лег влияе на резултатите на ММТ на мускули, участващи в моторния модел „Флексия на бедро”, изразено в намаляването на функционалния тонус на m. rectus femoris (96 %) и на m. Iliacus (58,3%) (Диаграма 2). При 50,0% от пациенти m. Psoas major (Диаграма 3) се намира в състояние на функционален хипертонус, а в 43,8% от случаите при нормотоничните m. adductors се определя намаляване на тонуса на мускула при повторно ММТ, следващо



за напрежение на m. psoas major, който се намира в състояние на хипертонус или е скъсен.



Диаграма 3.

*Процентно разпределяне на пациенти, изследвани за функционалното състояние на m. psoas major в положение на пациента тилен лег спрямо m. iliopsoas в положение седеж.*

## МЕТОДИ ЗА ДИФЕРЕНЦИАЛНА ДИАГНОСТИКА

За разлика от класическата неврологична диагностика на активността на сухожилните рефлекс, по време на ММТ от приложената кинезиология се анализира възбудимостта на конкретно изолирания мускул. При откриване на начина за повишаване на аферентния поток на проприоцепторите в мускула намалена функционална активност на изследвания мускул изчезва.

При намаляването на активността на рефлекса за разтягане на изследвания мускул извършихме различни терапевтични натоварвания (специфични кинезиологични провокации) с едновременно ММТ за определяне на причините на намалената мускулна активност. Специфични провокационни тестове позволяват натоварване или разтоварване на структурите, повлияващи функционалните способности на n.femoralis, което се отразява върху функционалното състояние на m.rectus femoris.

След извършване на специфични провокации с цел възстановяване на функционалното състояние на m. rectus femoris при максимален брой пациенти се наблюдаваше временно нормализиране на тонуса на дадения мускул.



### **Механични провокации.**

При промяна във функционалната активност на *m. rectus femoris* в резултатите на ЕНМГ се проследяват промени в характеристиките на интерференционните криви във вид на увеличаване на амплитудата и честотата на невромускулния отговор на *m. rectus femoris*.

**Фиг.12.**

*Механична провокация чрез промяна в положението на тялото на пациента във флексия и ротация на тялото в посока към здравия крайник по време на ММТ на *m. rectus femoris**



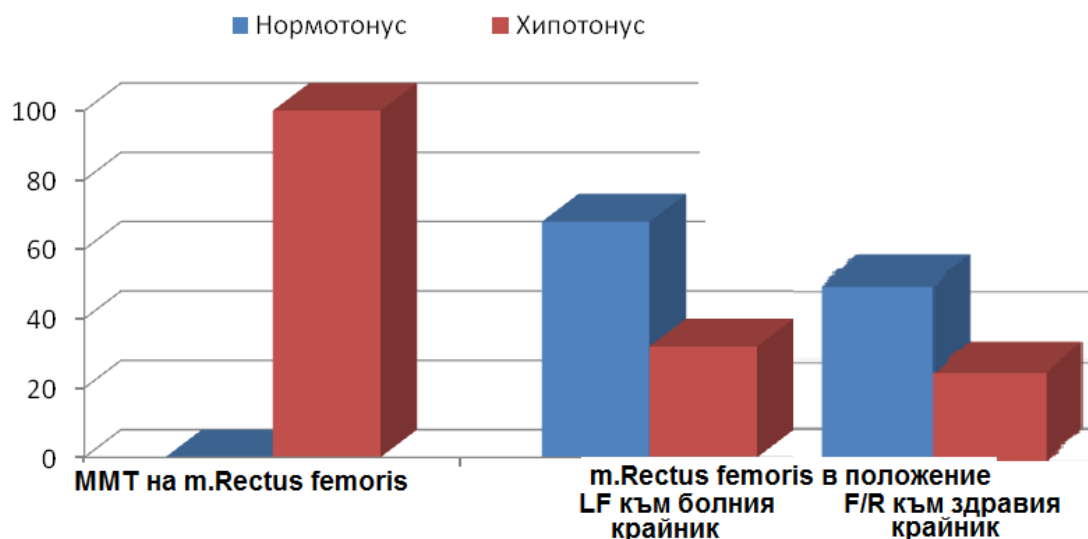
**Фиг.13.**

*Интерференционни криви на повърхностна ЕНМГ на *m. rectus femoris* по време на ММТ в положение на пациента флексия и ротация на тялото в посока към здравия крайник и в положение седеж преди провокацията.*

Диаграма 4 и фиг.13 онагледяват възстановяване на функционалната активност на *m. rectus femoris* в 52% (n=26) от изследваните пациенти по време на механична провокация на тялото във вид на флексия и ротация в посока към здравия крайник и болния крайник

Данните от извършеното изследване на функционалната активност на *m. rectus femoris*, показват, че в резултат от специфични механични провокации се наблюдава възстановяване на функционалния му тонус в положение на

тялото на пациента флексия и ротация в посока към здравия крайник в 52% от случаите; в положение латерофлексия на тялото в посока към болния крайник в 68% от случаите; в положение латерофлексия на тялото в посока към здравия крайник при 20% пациенти.



**Диаграма 4.**

#### **Терапевтични провокации .**

В процеса на изследване бяха наблюдавани промени във функционалната активност на m. rectus femoris при извършване на специфични терапевтични провокации във вид на стимулен контакт (ТЛ) с ръката на пациента (или магнит) в определени области от тялото и унифицирана ликвородинамична проба по Стукей по време на ММТ с цел определяне на терапевтична провокация, която води до възстановяване на функционалния тонус на m. rectus femoris (фиг.14). Промяна в тонуса на m. rectus femoris, във вид на възстановяване на функционалната му активност се наблюдава:

- по време на извършване на унифицирана ликвородинамична проба по Стукей ( 88% ( диаграма 5, фиг.15).

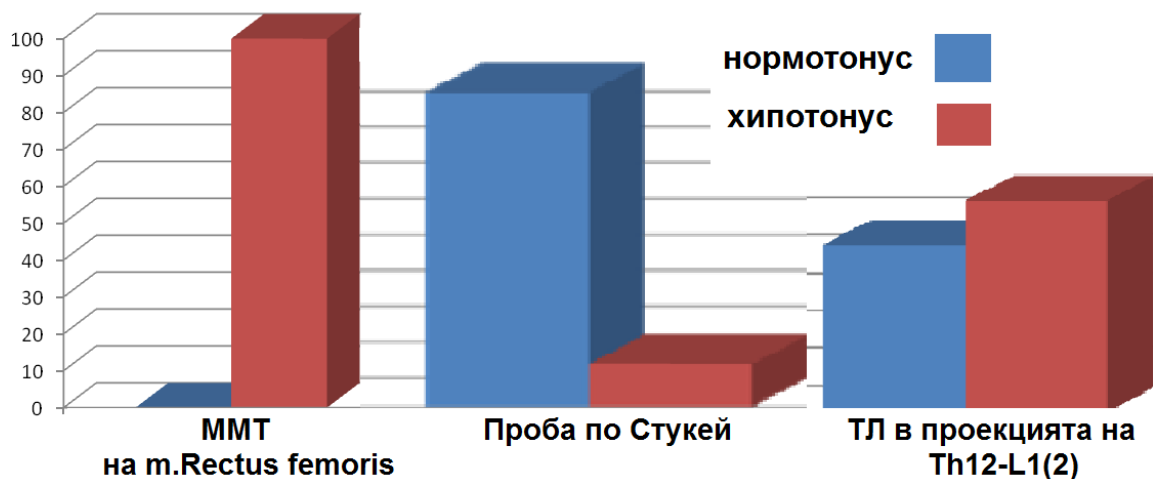
- при стимулен контакт (ТЛ) в областта на проекцията на Th12-L1(2) при 44%) диаграма 5, фиг.16).



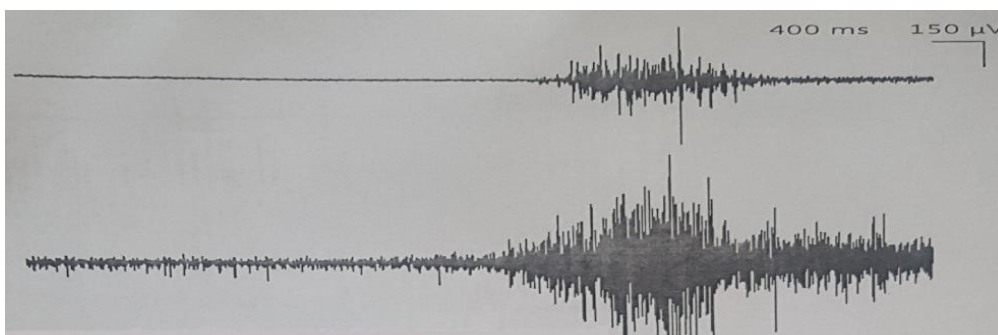


Фиг.14 .

*Специфична терапевтична провокация във вид на унифицирана ликвородинамична проба по Стукей в областта на епигастриума по време на ММТ на m. rectus femoris с магнит (А), с ръката на пациента (Б)*

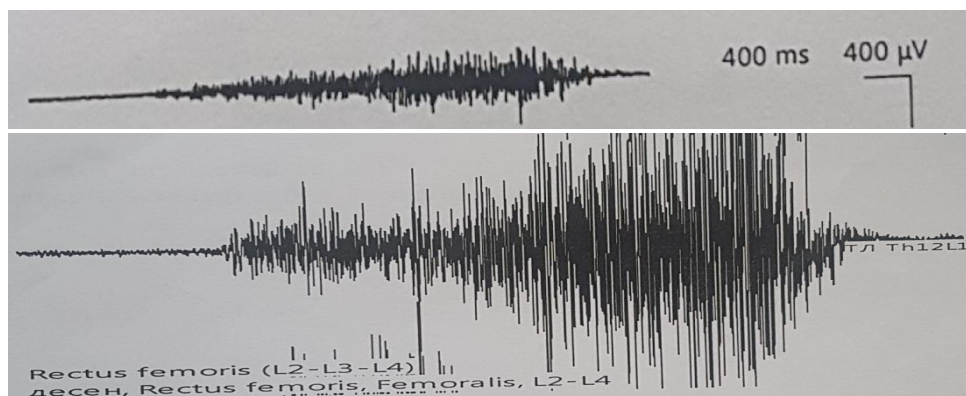


Диаграма 5.



Фиг. 15.

*Интерференционни криви на повърхностна ЕНМГ на m. rectus femoris преди и по време на извършване на УЛДП по Стукей.*

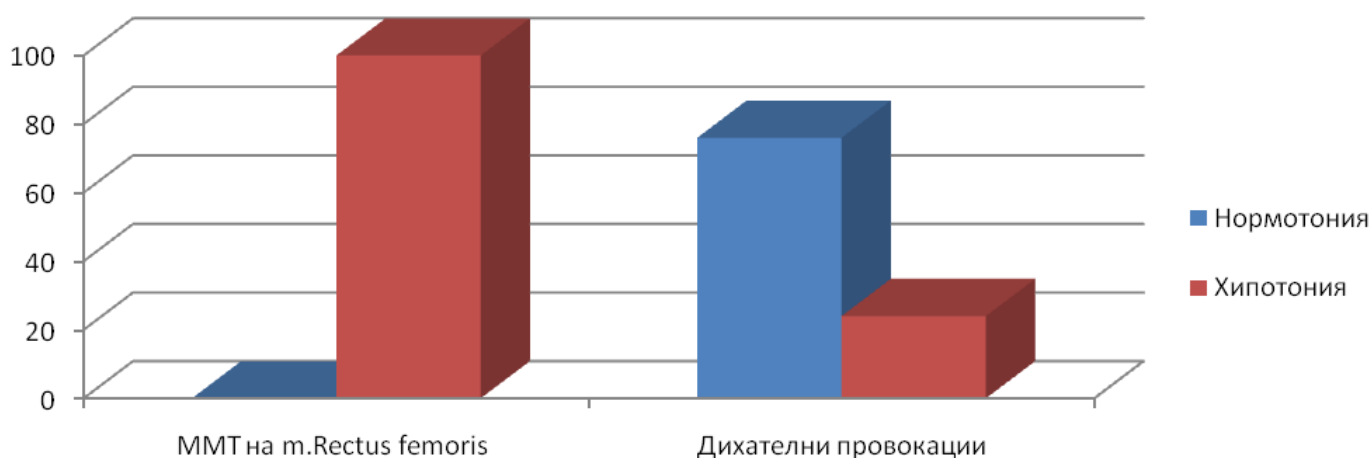


Фиг. 16.

**Интерференционни криви на повърхностна ЕНМГ на *m. rectus femoris* преди и по време на извършване на терапевтична локализация (стимулен контакт) в проекцията на Th12-L1(2).**

### Дихателни провокации.

В процеса на изследване бяха наблюдавани промени във функционалната активност на *m. rectus femoris* по време на дихателни провокации, извършвани едновременно с ММТ на мускула с цел определяне влиянието на оптималния дихателен патерн върху нормализиране на функционалния тонус на функционално хипотоничния *m. rectus femoris*. Посочените в диаграма 6 данни сочат, че дихателната провокация във вид на задържане на дишането на фаза вдишване по време на извършване на ММТ води до възстановяване на функционалната активност на *m. rectus femoris* при 76% от пациентите.



Диаграма 6

## МЕТОДИКА НА ЛЕЧЕНИЕТО

Диагностичната и лечебната програма бяха съставени въз основа на получените данни от клиниконеврологичното и кинезиологично изследване, включващо ЕНМГ-измерване, визуална диагностика на неоптимален статичен и динамичен стереотип, ММТ, специфични кинезиологични проби с разтоварване, откриване на тригерни зони в областта на диафрагмата и са насочени към корекцията на постуралния тонусно -мускулен дисбаланс на фона на патобиомеханичните нарушения на ОДА, а също и към отстраняването на миофасциални тригерни зони.

След извършване на специфичните (механични, дихателни, терапевтични) провокации и фиксиране на резултатите от ММТ, при пациентите се диагностицираха всички признаци за намаляване на функционалната активност на *m. rectus femoris*, развило се поради нарушения на инервацията на от *n.femoralis* с различна продължителност и интензитет в развитието на поражението, което предполага индивидуален подход в началните етапи на рехабилитацията.

Съответно диагностичните критерии бе избрана лечебна тактика за декомпресия на *n.femoralis* при «синдрома на *m. psoas major*» – скъсяване на *m. psoas major* поради функционалния хипотонус на *m. psoas major* и *m. rectus abdominis* от срещуположната страна на тялото (компресия *n.femoralis* в областта на горен поясен сплит от страната на хипотоничните мускули - с висока вероятност, част от клиничните прояви при компресия на *n.femoralis* в областта на горен поясен сплит).

Данните от извършеното изследване на промяната във функционалната активност на *m. rectus femoris* са позволили да се разработят диференциално-диагностични критерии на компресионно поражение на *n.femoralis* на ниво *m. psoas major* и компресия на *n.femoralis* в областта на L2-L4 (тонусно-силовия дисбаланс на крачетата на гръдната диафрагма) (Приложение 1- Диагностична карта на пациента) .

## ТАКТИКА ЗА ЛЕЧЕНИЕ

Тактиката на лечебното бе насочена към възстановяването на функционалната активност на скъсения *m.psoas major*, крачетата на дихателната диафрагма и *m.gluteus maximus*.

Тя включваше ред подобрани в определена последователност мекотъканни въздействия, съобразени с функционалното състояние на конкретния мускул, а по-точно:

- отстраняване на миодистоничните, миофасциалните и лигаментарните нарушения чрез техниките на постизометричната релаксация (ПИР), миофасциално отпускане;
- исхемична компресия на тригерните зони;
- техники на „напрежение и противонапрежение” („strain and counterstrain”);
- формиране на оптималния двигателен стереотип.

Последователност в прилагане на техниките за лечебното въздействие, подобрани и използвани за възстановяване на инервацията на *m. rectus femoris* при компресионно поражение на *n.femoralis* поради тонусно-силов дисбаланс на крачетата на гръдната диафрагма и скъсяването на *m. Psoas major*.

### ***Етап 1.***

1. Определяне на зоната на въздействието върху крачетото на диафрагмата.
2. Избор на зоната на СК в проекцията на залавянето на гръдната диафрагма.
3. Исхемична компресия в проекцията на залавянето на крачето на диафрагмата с едновременния СК в областта на подребрието срещуположно в положение на ротация на ТБС.
4. Мобилизация на гръдната диафрагма.

### ***Етап 2.***

1. Възстановяване на нормотонуса на скъсения *m. psoas major* чрез прилагане на техника за фасциално разтягане (ПИР) на скъсения *m. Psoas major* и техника за възстановяване на нормотонуса на *m. Psoas major* „strain and counterstrain” с едновременна исхемична компресия на тригерните зони.

2. Отстраняване на фиксациите в областта на торако-лумбалния преход (Th12-L1(2)) чрез мобилизационни похвати или манипулация съчетани с фазите на дишането по правило на „доведени братя Ловет”.

3. Възстановяване на тонуса на *m. gluteus maximus* чрез исхемична компресия на ТТ при стабилизация на таза с колан.

## **АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ**

Алгоритъмът за диагностика на рефлексорни мускулно-тонични синдроми представлява диагностика на биомеханични и миофасциални нарушения от една страна, и диагностика на вегетативни нарушения - от друга.

Корелационен анализ на взаимовръзките между неоптималния статичен стереотип на пациента във вид на изместване на проекцията на ОЦТ спрямо равнината на опора и неоптимално положение на лумбалния и тазовия дял сочи, че изместване на лумбалния дял в посока към болния крайник е изключително значим фактор за развитие на дисфункция на този долен крайник ( $p=0,000$ ,  $\chi^2=13,714$ ).

След тестване на корелациите се откриват много силни асоциативни връзки между функционалното състояние на мускулите *m. psoas major*, групата *m. adductors*, *m. obliquus abdominis*, *m. Iliacus* и *m. iliopsoas* тествани чрез ММТ на болния крайник на пациенти.

Неоптималното функционално състояние на *m.psoas major* във вид на хипертонус оказва съществено влияние върху тонусните характеристики на *m. adductors*, което с висока вероятност може да предизвика тонусно-силов дисбаланс и неоптимални динамични характеристики при извършване на моторния модел «Флексия на бедро».

Корелационният анализ на представените в Таблица 2 данни показва силна асоциативна връзка между терапевтичните провокации във вид на стимулен контакт в областта на проекцията на Th12-L1-L2 и промяната в положението на тялото на пациента във вид на флексия и ротация на тялото в посока към здравия крайник, които водят до възстановяване на функционалната активност на *m. rectus femoris*.

Таблица 2

Терапевтична провокация	Корелационният коефициент	Стимулен контакт Th12-L1(2)	F/R към здравия крайник
Стимулен контакт Th12-L1(2)	Пирсън	1	0,663
	Sig. (2-tailed)		0,0001
	N	50	50
F и R на тялото в посока към здравия крайник	Пирсън	0,663	1
	Sig. (2-tailed)	0,0001	
	N	50	50

При избора на тактика за корекция на компресионно поражение n.femoralis статистически значими се оказаха следните фактори:

- състоянието на тонуса на крачетата на диафрагмата, който влияе върху функционалния тонус на m. adductors ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 17,626$ ) в положение на пациента седеж, функционалното състояние на m. rectus femoris при латерофлексия на тялото в посока към болния крайник ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 19,997$ ) и вдишване ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 15,789$ );
- хипертонус на m. psoas major за функционалното състояние на m. adductors ( $p = 0,004$ ,  $\chi^2 = 8,331$ ) след контракция на m. psoas major и за тонуса на m. iliacus ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 14,369$ ) от страната на болния крайник.

На пациентите бе предложен комплекс от пробни лечебни мероприятия, включващи въздействие върху скъсения m. psoas major, крачетата на дихателната диафрагма, които доведоха до видимо подобряване на невродинамичните характеристики на n.femoralis и възстановяване на тонуса на m. rectus femoris.

Резултатите от специфични кинезиологични провокации, насочени към декомпресия на n.femoralis в областта на горен лумбален сплит при голяма част от пациенти довели до възстановяване на функционалния тонус на m. rectus femoris и са онагледени в Диаграми 5 и 6.

Данните бяха систематизирани във вид на диференциално-диагностични критерии за определяне на нивото на компресия на n.femoralis и избора на тактика за лечение на пациенти с мускулно-фасциални болкови

синдроми, които се провокират по време на флексия на бедро при скрити компресионни поражения на n.femoralis. ( таблица 3).

**Таблица 3**

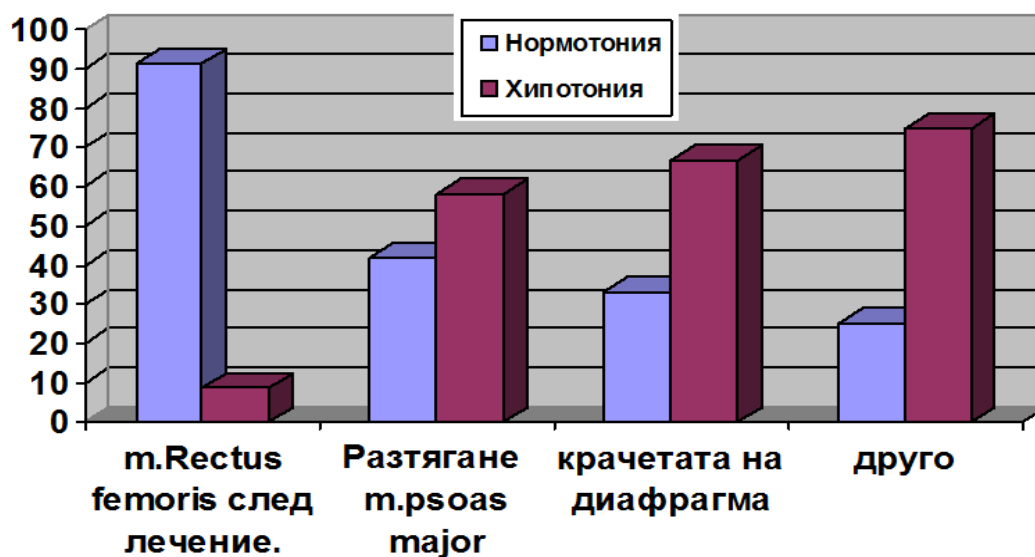
	<i>Компресия на n.femoralis в областта на L2-L4 (тонусно-силов дисбаланс на крачетата на гръдната диафрагма)</i>	<i>«Синдром на m. psoas major»</i>
Визуални критерии	Асиметрия в положението на XII ребра (като признак за спазъма на гръдната диафрагма), ограничаване на обема на дишането от едната страна на тялото.	Кожна гънка в областта на скъсяване на мускулите на ЛГ, възможно е да се наблюдава разлика в обема на m. gluteus maximus отляво и отдясно.
		
Механична провокация	Декомпресия на ЛГ чрез латерофлексия на тялото, УЛДП по Стукей в областта на епигастриума.	Сближаване на залавните места на m. psoas major (чрез флексия и ротация на тялото в посока към скъсения мускул), УЛДП по Стукей.
Резултат от ММТ на m. rectus femoris след провокацията	Нормотонус.	Нормотонус.
ММТ за потвърждаване на резултата	m.TFL - нормотонус, m. adductors - хипотонус .	m. psoas major от страната на болния крайник- хипертонус; m. iliacus - хипотонус, m. TFL- нормотонус; m. obliquus abdominis- нормотонус, m. psoas major от срещуположната страна -хипотонус , m. adductors- нормотонус, след активацията на m. psoas

		мајор намалява функционалната си активност.
Тактика за лечение	Отстраняване на фиксациите в областта на тораколумбалния преход (Th12-L1(2)) чрез мобилизационни похвати или манипулация; възстановяване на баланса в тонуса на гръдната диафрагма чрез исхемична компресия на местата на залавяне на гръдната диафрагма към ребрата, въздействие върху ТТ; активиране на дишането.	Възстановяване на нормотонуса на скъсения m. psoas мајор чрез техниките за фасциално разтягане; възстановяване на тонуса на m. gluteus maximus.

С цел възстановяване на функционалното състояние на m. rectus femoris към пациентите беше приложена лечебна тактика, насочена към отстраняване на причината за компресионно поражение на n.femoralis на определено ниво на неговото преминаване (Диаграма 7). При 41,7% от пациентите основната корекция беше насочена към разтягането на скъсения m. psoas мајор и отстраняване на функционалния блокаж на ГДС на ниво Th12-L1(2); при 33% от пациентите корекцията бе насочена към възстановяване на нормотонуса на крачетата на диафрагмата и отстраняване на функционалния блокаж на ГДС на ниво Th12-L1(2).

В емпиричните данни се наблюдават зависимостите, които са резултат от закономерно действащи фактори, а по-точно, хиперактивност на m. psoas мајор и увеличаване на напрежението на крачетата на диафрагмата. Наличие на тези фактори създават условия за ограничаване на функцията на n.femoralis и нарушаване на инервационното осигуряване на m. rectus femoris. Те следва да бъдат възстановявани последователно в един общ алгоритъм на лечебното въздействие.





Диаграма 7

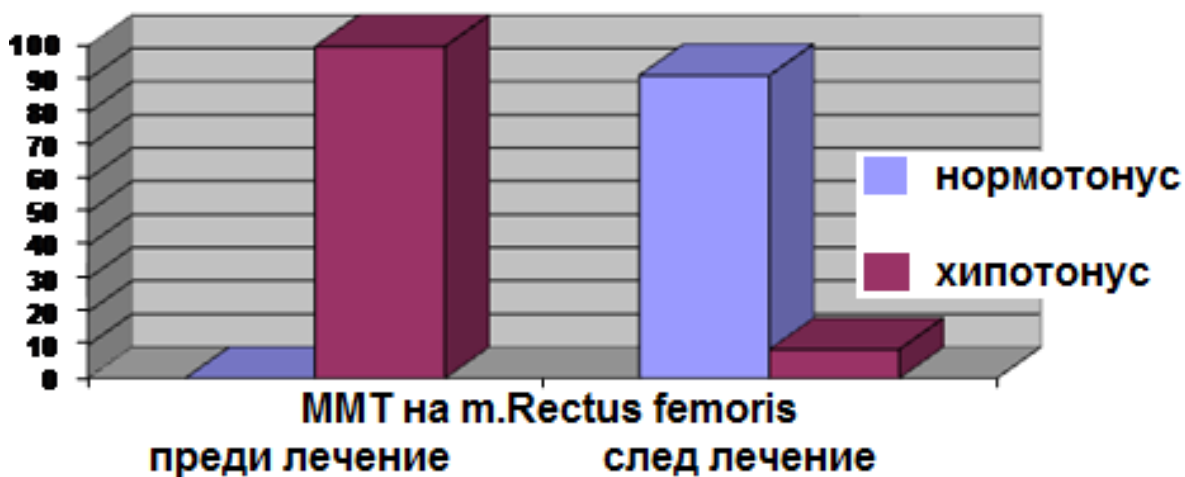
***Разпределение на пациентите спрямо ефективността на проведеното лечение***

Резултатът от извършената корекция с използване на методите на приложната кинезиология довел до възстановяване на функционалната активност на изследвания m. rectus femoris в 91,3% намери своето отражение в Диаграми 8, 9 и фиг. 15



Диаграма 8

***Възстановяване на функционалното състояние на m. rectus femoris***

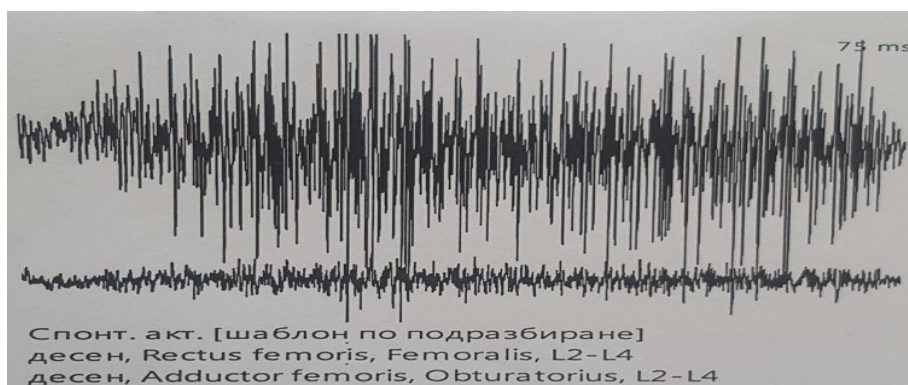


Диаграма 9

*Разпределение на пациентите спрямо характеристиката на функционалния тонус на m. rectus femoris преди и след извършената корекция.*



а) преди лечението

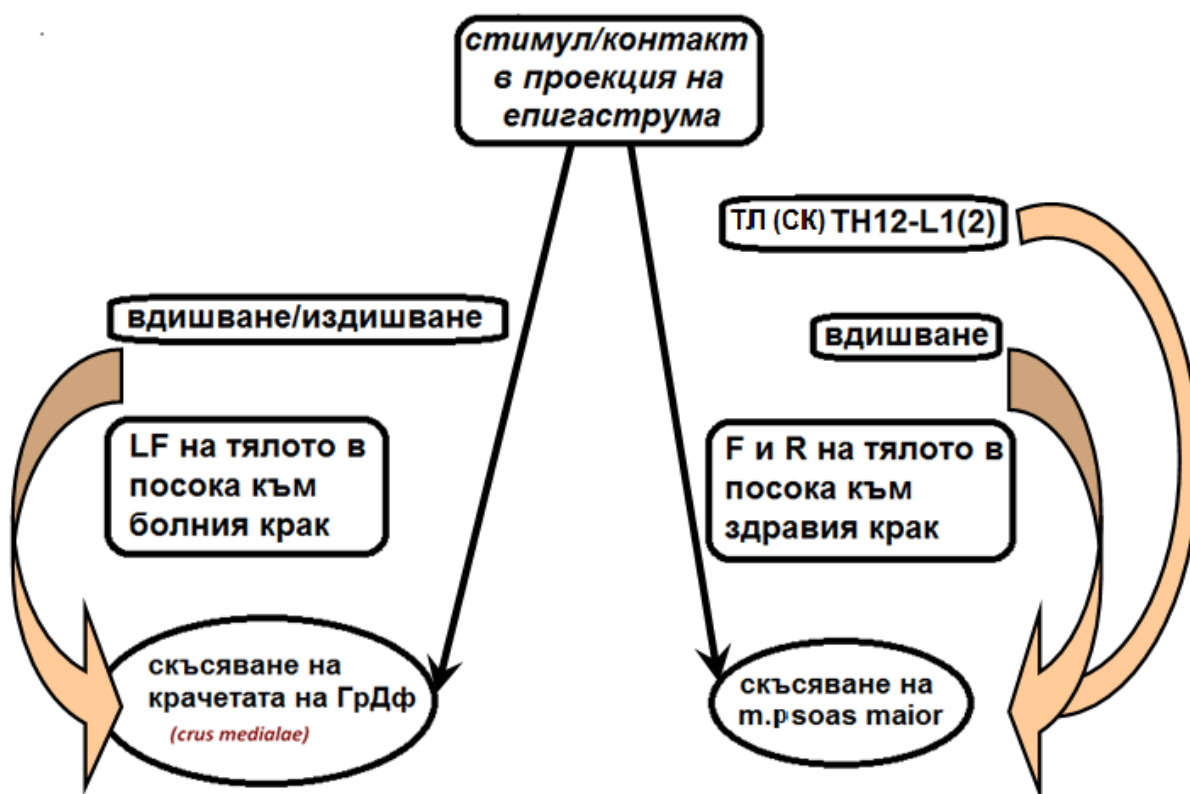


б) след лечението

Фиг. 15

*Интерференционни криви на повърхностна ЕНМГ при включването на m. rectus femoris и m. adductors в моторния модел „Флексия на бедро” преди и след извършване на лечението в положение на пациента седеж.*

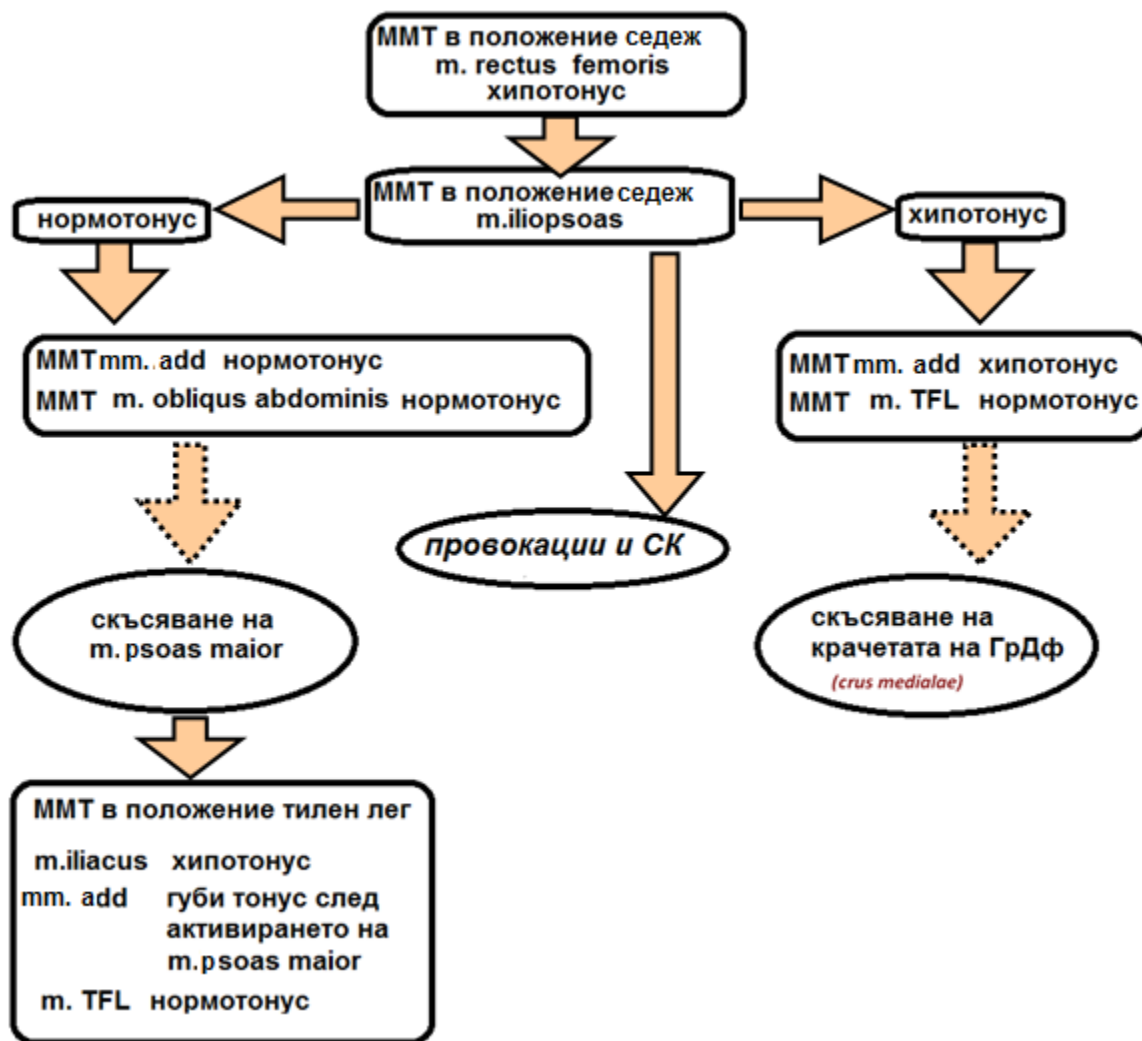
Данните, получени в резултат от диагностичните открития, по време на специфичните кинезиологични провокации и приложеното лечение бяха анализирани, систематизирани и са намерили своето отражение в Алгоритъма за патогенетична диференциална кинезиологична диагностика и лечение на компресионно поражение на n.femoralis чрез възстановяване на функционалния тонус m. rectus femoris (фиг. 16,17) и представляват логично свързани етапи от диагностичния процес при определяне на конкретното ниво на поражение на n.femoralis.



Фиг. 16

**Алгоритъм на прилагане на специфични кинезиологични провокации при определяне на нивото на компресионното поражение на n.femoralis. Възстановяване на тонуса на m.rectus femoris по време на специфичните терапевтични провокации**

При пациентите след отстраняване на биомеханичните нарушения, свързани с тонусно-силовия дисбаланс на m. Psoas maior, крачетата на гръдната диафрагма, m. gluteus maximus се наблюдаваше положителна динамика на фона на намаляване на мускулнотоничните нарушения, на болкови мускулни синдроми и стабилизиране на походката.



Фиг.17

*Алгоритъм за патогенетична диференциална кинезиологична диагностика за определяне на нивото на компресионното поражение на n.femoralis . План за провеждане на мануално мускулно тестване*

## ИЗВОДИ

По резултати от извършеното изследване на инервационното осигуряване на групата мускули-флексори на бедрото, което се осъществява от n.femoralis, чрез методите за диагностика и биомеханична корекция на мускулно-лигаментарния апарат на m. rectus femoris от приложената кинезиология формулирахме следните изводи:

1. Оценката на ПБМП в ОДА, развили се в резултат от компресивно поражение на n. femoralis, може да се оптимизира чрез метода на ПК, който дава диагностична информация за нивото на поражението и за специфичните кинезиологични провокации (механични, терапевтични и дихателни), насоч-

ващи лечебната тактика към индивидуализиране на рехабилитацията във всеки един от случаите на невропатия на n. femoralis ( $p \leq 0,01$ ).

2. Данните за промяната в тонусно-силовите характеристики на m. rectus femoris по време на моторния модел „Флексия на бедро” могат да се използват за индикация на промените във качеството на инервационното осигуряване от страна на n.femoralis при компресионното му увреждане на различните нива по пътя на неговото преминаване ( $p \leq 0,01$ ).

3. Компресията на n.femoralis може да се развие на различни нива по пътя на неговото преминаване: в зоната на торако-лумбалния преход Th12-L1(2), вследствие на патологичното влияние на спазма на крачета на гръдната диафрагма или при спазъм на m. psoas major ( $p \leq 0,01$ ).

4. Съществуват визуални и кинезиологични диагностични критерии за скрита компресия на n. femoralis за всяко ниво, от което зависи интензитетът на клиничната симптоматика ( $p \leq 0,01$ ).

5. За критерий на поражението на моторните влакна на n.femoralis в дебюта на заболяването може да се приеме намаляването на амплитудата на невралния ЕМГ-отговор по време на двигателния модел „Флексия на бедро”, увеличаване на активността на моторния отговор на хипервъзбудимите мускули – компенсатори на неоптималния двигателен модел по време на натоварването и намаляване на функционалната активност на инервираната мускулатура ( $p \leq 0,01$ ).

6. Ранната патогенетично обоснована терапия на нарушения на тонусно-силовите характеристики на мускулно-лигаментарния апарат при компресионните синдроми на n.femoralis позволява да се постигне положителен терапевтичен ефект в 90-91% от случаите.

## **ПРЕПОРЪКИ**

1. Диагностиката с методите на приложната кинезиология ( ММТ, ВД, ТЛ, специфични кинезиологични провокации) може ефективно да се използва за откриване на основните патогенетични фактори при тунелни невропа-

тии, за изясняване на топиката на скрито компресионно поражение и може успешно да бъде внедрена в неврологичната практиката .

2. Диференциран диагностичен подход позволява по-ранно откриване на признаци за скрити компресионни поражения на *n.femoralis* и приоритетния избор за консервативна или хирургична тактика за лечение.

3. Възстановяването на функционалната активност на *m. rectus femoris* трябва да предхожда методите на кинезитерапевтичното въздействие с цел превенция на рецидиви на МФБС и нестабилност на ТБС и КС.

4. За възстановяване на функционалния дефицит на *m.rectus femoris* при нарушенията на инервационното му осигуряване от страната на компресирания *n.femoralis* се прилагат техниките за отстраняване на хипертоничност на *m. psoas major* и тонусния дисбаланс на крачетата на гръдната диафрагма.

5. Внедряването на приложната кинезиология в спортната практика позволява да се повиши ефективността на профилактиката на претоварването и рехабилитация на спортуващите чрез навременна диагностика и корекция на скрити компресионни поражения, които се базират на възстановяване на невро-мускулния баланс чрез нормализиране на функционалния мускулен тонус.

Използваните в изследването неврофизиологични инструменти на приложната кинезиология не изискват специални условия за работа и скъпоструващо оборудване, разработеният алгоритъм може да се използва като част от протоколите за своевременно разпознаване на компресивната невропатия на *n.femoralis*, което позволява широко приложение и може да се използва в работата на лечебни и профилактични заведения за обща и спортна медицина.

### **ПРИНОСИ НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

Приносът на дадения изследователски труд е в усъвършенстване на диагностичния процес при компресионни невропатии на *n.femoralis* на субклиничен етап, в разработка на патогенетично обоснован експрес-алгоритъм за определяне на нивото на скрито компресионно поражение на *n.femoralis* и избора на тактика за лечение при нарушенията на функцията на ТБС и КС при хронични болкови синдроми, които се проявяват по време на движения,

по метода на приложната кинезиология. Разработени клинични и кинезиологични диференциално-диагностични критерии позволяват да се повиши точността при топичната диагностика на поражение на n.femoralis, да се приложи оптимална диференцирана терапия, при която да се отчита патогенетичната специфика на заболяването.

- Разработена формализирана история на заболяването и „Диагностична карта на пациента” за анализ и обработване на получените в процеса на изследването резултати и систематизирани клиничните признаци на статичния и динамичния нарушения на двигателния модел „Флексия на бедро”.

- Формулирани са диференциално-диагностични критерии на скрита компресия на n.femoralis в зависимост от нивото на поражението на неговите влакна при пациенти с мускулно-фасциални болкови синдроми с обща за всички локализация, които се провокират по време на движение.

- Определени са два варианта на компресионното нарушение на n.femoralis: невропатия, предизвикана от компресия на нерва в областта на гръбначно-двигателния сегмент Th12-L(2) от крачетата на дишателната диафрагма и между мускулните влакна на скъсения m. psoas major.

- Разработи се и се апробира алгоритъм за патогенетична диференциална експрес –диагностика на скрити компресионни поражения на n.femoralis, начина за избор на индивидуална тактика за лечение и диференцирана динамична рехабилитация в зависимост от нивото на увреждане на нерва с използване на приложната кинезиология.

- Разработена е и предложена за практическо приложение програма за лечение на пациенти с мускулно-фасциални болкови синдроми, предизвикани от скрити компресионни поражения на n.femoralis, която е насочена към оптимизиране на моторния модел „Флексия на бедро”.

- Разработени и предложени батерия от специфични терапевтични и механични клинично-диагностични тестове за определяне на причините за тунелните поражения на n.femoralis.

Алгоритмът за диференциална експрес–диагностика на скрити компресионни поражения на n.femoralis може да се използва за оценка на текущото функционално състояние на активно спортуващи с цел откриване на предтравматични състояния и претоварване на ОДА, а също и за мониторинг на ефективността на рехабилитационните мероприятия за корекция на невро-мускулния дисбаланс.

Предложеният алгоритъм за диференцирана диагностиката ускорява процеса на възстановяване на пациентите, намалява количеството на болните, които се нуждаят от последващо оперативно лечение, свързано с нестабилност на ТБС и КС.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Използвайки законите на неврофизиологията, Приложната кинезиология като направление на медицинска и спортна рехабилитация, разполага с инструменти за ефективна оценка на адаптационните възможности на периферна нервна система в условия на натоварване.

Поради тази причина мануалното мускулно тестиране, терапевтичната локализация, специфичните кинезиологични провокации подобрявайки качеството, ускоряват процеса на диагностика на клиничния симптомокомплекс на компресионно-исхемичните невропатии и рехабилитация на функционални неврологични нарушения.

Скрити тунелни невропатии се проявяват основно при физическо натоварване на организма, по време на движение. В повечето случаи причината за тяхното развитие в долните крайници се крие в тонусно-силовия дисбаланс, развил се в стабилизиращия апарат на големите стави.

Тонусно-силовия мускулен дисбаланс се проявява във вид на специфична мускулна слабост, поради тази причина ММТ се оказва основен диагностичен и контролиращ метод. Мускулната слабост отразява дезорганизация на невро-мускулното осигуряване и регулацията на системата за движение, съответно приложната кинезиология се разглежда като функционална неврология.



Чрез инструментални и мануални методи на изследване в съвременната клинична диагностика нарушенията на неврорегулаторния баланс, вследствие на който се развиват биомеханични нарушения, се диагностицират много рядко. Мануалните методи за тяхното лечение не отчитат функционалните способности на мускулите за адаптация към предлаганото натоварване по време на комплекси упражнения за рехабилитация,

Алгоритъм за патогенетична диференциална кинезиологична диагностика и лечение на компресионно поражение на *n.femoralis*, формулираният в процеса на изследователски труд доказва, че данните за промяната в тонусно-силовите характеристики на *m. rectus femoris* по време на натоварване могат да бъдат използвани за индикация на промените в инервационното осигуряване на *n.femoralis* при компресионното му поражение на различни нива по пътя на неговото преминаване.

Независимо от етиологията на заболяването, по-ранните клинични прояви на увредената нервна тъкан ще се наблюдават във вид на загуба на адаптация на инервираната мускулатура. Диагностиката с методите на приложната кинезиология позволява да се открият основните патогенетични фактори на стесняването на тунела на *n.femoralis*.

Предложеният диференциран диагностичен подход ще позволи по-ранно откриване на признаци за скрити компресионни поражения на *n.femoralis* и да се направи приоритетния избор за консервативна или хирургична тактика за лечение и да се проведе индивидуална корекция на патогенетично важните причини за нарушаване в инервационното осигуряване на функционално хипотоничния *m. rectus femoris*.

## **Научни публикации във връзка с дисертационния труд.**

1. Бержарова У.Б. Возможности экспресс-диагностики влияния нарушений функциональных топографических взаимосвязей грудобрюшной диафрагмы на функциональное состояние подвздошно-поясничной мышцы и прямой мышцы бедра. Научно-практический резенцируемый журнал „Мануальная терапия”, 2016г. №1 (61), стр.67-72, ISSN-1684-6753.
2. Васильева Л.Ф., Бержарова У.Б. Способ восстановления оптимального статического и динамического стереотипа пациента путем усиления афферентного потока ассоциативных связей гипо- или гипертоничной мышцы. Научно-практический резенцируемый журнал „Мануальная терапия”, 2016г. №1 (61), стр.62-67, ISSN- 1684-6753.
3. Бержарова У., Филкова С. Визуални критерии за изместване на общия център на тежестта на пациенти с хронична нестабилност на тазобедренната става. Университетско издание „Варненски медицински форум”, 2016г, приложение 2, стр.310-315, ISSN-1314-8338.
4. Бержарова У. Интегративен подход към рехабилитация на пациента с методите на приложната кинезиология. Юбилейна научна конференция за преподаватели и студенти с международно участие Тракийски университет Ст. Загора.20-21.10. 2016г.,стр.120-125,ISBN-978-954-305-372-8.
5. Бержарова У. Ролята на хипоактивността и миотатичния рефлекс в клиниката на болкови мускулни синдроми. Юбилейна научна конференция за преподаватели и студенти с международно участие Тракийски университет Ст. Загора.20-21.10. 2016г., стр.125-129, ISBN-978-954-305-372-8
6. Бержарова У. Нов подход към причините на формиране на дисфункции на мускулно-скелетната система. Юбилейна научна конференция за преподаватели и студенти с международно участие Тракийски университет Ст. Загора.20-21.10. 2016г., стр.129-134, ISBN-978-954-305-372- 8.
7. Бержарова У., Алберт М., Димитров Т. Метод за диагностикана компресия на n.femoralis при скъсяване на lig.inguinalis. Университетско издание „Здраве и наука”, 2017(3), бр.1 (025), стр.25-30, ISSN-1314-3360.

## **Участия в научни конференции**

1. Новый метод диагностики и коррекции компрессии n.femoralis. Международна конференция Lietuvos funkcinės medicinos ir taikomosios kineziologijos asociacija, Литва, Вилнус, 2016.

2. Интегративен подход към рехабилитация на пациента с методите на приложната кинезиология. Юбилейна научна конференция за преподаватели и студенти с международно участие Тракийски университет Ст. Загора, 2016.

3. Визуални критерии за изместване на общия център на тежестта на пациенти с хронична нестабилност на тазобедренната става. Варненски медицински форум, 2016.

**NATIONAL SPORTS ACADEMY "VASIL LEVSKI"**

**DEPARTMENT: THEORY AND METHODOLOGY OF KINESITHERAPY**

***ULIANA BORISOVNA BERZHAROVA***

**EVALUATION AND TREATMENT OF FEMORAL NERVE  
COMPRESSION BY METHODS OF APPLIED KINESIOLOGY**

**AUTHOR REVIEW**

of doctoral dissertation for conferring the educational and scientific degree "PhD"  
doctoral program „Physiotherapy” in professional direction 7.4. Public Health.

**Scientific supervisor:** Prof. Zoya Kirilova Goranova, DSc;.

**Reviewed by:** Prof. Evgeniya Borisova Dimitrova, DSc;  
Prof. Dr. Ivan Petrov Topuzov, DMSc.

SOFIA, 2020

The dissertation was discussed and directed for public defense by the Department Council of the Department of Theory and Methodology of Kinesitherapy at the National Sports Academy "Vasil Levski" with protocol № 10 (11.06.2020).

The dissertation work contains 208 standard typing Microsoft-Word pages and 14 pages of applications. It has 52 tables, 83 figures and 18 diagrams. The bibliographic reference contains 225 titles.

The official defense of the dissertation will be on August 25th.2020 at 15.00 in study room 502, Department of Theory and Methodology of Kinesitherapy of National Sports Academy "Vasil Levski", 1 Gurguliat Str.,Sofia.

Resources of the dissertation defense are published on the website of NSA "Vasil Levski" – [www.nsa.bg](http://www.nsa.bg) and they are available at the library of NSA "Vasil Levski".

Author: *Uliana Borisovna Berzharova*

Topic: *Evaluation and treatment of femoral nerve compression by methods of applied kinesiology.*

## CONTENT

Introduction	47
Hypothesis	49
Purpose and tasks of the research	50
Organization and methodologies of the research	51
Characteristics of the studied contingent according to the results of clinical-diagnostic and kinesiological data.	54
Methods for differential diagnostics	61
Treatment methodology	65
Analysis and evaluation of results	67
Inference	74
Recommendations	75
Contributions to the dissertation	76
Conclusion	78
Publications related to the dissertation	79
Participation in scientific conferences	80

**Abbreviations used**

CCG - common center of gravity

CSFD Stukey test - unified cerebrospinal fluid-dynamic Stukey test

ENMG - electroneuromyography

F/R – flexion and rotation of the body

LF - lateroflexion of the body

MMT - manual muscle testing

SIPS – posterior superior iliac spine

SIAS- anterior superior iliac spine

TL - therapeutic localization

VD - visual diagnosis

## **INTRODUCTION.**

Movement is one of the most common factors for provoking pain syndromes. It has been found that the same movement can provoke local pain syndromes in different areas of the body. At the same time, different movements can cause pain in the same area of the body. These facts cause difficulties in determining the pathogenesis of the formation of pain syndromes (Vasilieva L.F, 2004).

The holistic approach allows to explain how in the development of dysfunction in the form of injury to each unit structure is formed a mechanism for reprogramming the entire musculoskeletal system (MSS) in order to compensate and adapt to the existing problem. A reprogramming system is a type of network of chain reactions as an expression of the reaction of the musculoskeletal system to the problem (Levitt K.E, 2004).

Almost all peripheral nerves pass through anatomical narrowings (tunnels). Nerve fibers and vessels passing through them are often compressed. Symptoms of irritation develop and the functional symptoms of the different types of nerve fibers disappear. Similar symptomatic manifestations are possible in the case of receptor injury, but in tunnel syndromes the nerve trunks suffer mainly (Skoromets A.A et al., 2015).

Compression-ischemic neuropathies are one of the most common and typical forms of traumatic injury of the peripheral nervous system and lead to a variety of pathogenetic variants of nerve fiber. The basis of the development of the clinical symptom complex of compression-ischemic neuropathies is the formation of a blockage of the neural conduction of excitation, which is determined by the peculiarities of the degenerative changes of the nerve fibers (Fedorov K.V, 2009).

Compression root syndromes of the middle lumbar spine account for 11% or more of all observed cases of compression. In this type of damage or femoral neuropathy, the differential diagnosis may be quite problematic due to the similarities in the clinical picture.



The diagnosis of compression syndromes is made mainly in view of lumbar disc injuries, without taking into account tunnel disorders.

The assessment of widespread lumbar and inguinal pain is performed on the basis of the traditional characteristics of the symptoms of root injury or peripheral nerve injury developing due to compression, dyschemic (trophic), toxic or other disorders (Popelyansky A.Y, 2003).

Frequent diagnostic errors in femoral neuropathy are dictated by both subjective and objective reasons. The clinical manifestations of n.femoralis injury vary significantly depending on the cause and level of damage, and the conditions of development of the damage (Kipervas IP, 2010; Lukyanov MV, 1991; Feldman EL, 2005).

The number of publications devoted to the problem of a given disease in the neurological literature is relatively small (Antonov IP, 1987; Popelyansky Ya.Yu., 1989; Ducic I., 2005; Al-Ajmi A., 2010; Desmarais A ., 2007).

Although compression of peripheral nerves of muscular origin is considered a rare condition, clinicians should not overlook the possibility of developing femoral mononeuropathy, which can lead to more complex clinical manifestations and ineffective patient management (Kuntzer T., 1997; Muellner T., 2001; Hakim M., 1993).

The issue of timely diagnosis of the causes of nerve injury in the lower extremities and their rehabilitation remains a topical and insufficiently studied issue of modern neurology and kinesitherapy due to the variety of clinical manifestations and directions for the development of the disease. The difficulties of diagnosis are caused by the lack of specifically developed criteria for the diagnosis of the disease (Istratov SN, 1999; Lundstrom R. 2002; Tian H., 2004).

## **HYPOTHESIS.**

Due to the variety of clinical manifestations and difficulties in diagnosing latent compression syndromes of n.femoralis, we saw the current study and description of variants of n.femoralis damages, given the localization of its damage, the formulation of differential diagnostic criteria for clinical variants of the syndrome of femoral neuropathy, as well as the formulation of a pathogenetically based algorithm for differential diagnosis and treatment by the method of applied kinesiology. The clinical manifestations of the compression damage of the n.femoralis in the form of pathobiomechanical changes and instability of the hip and knee joints are observed during the load (training) of the musculoskeletal system.

The author proposes a new approach to the diagnosis and treatment of latent compression injury of the n.femoralis based on the assessment of visual criteria, manual muscle test (MMT), specific mechanical and therapeutic provocations and the results of their study.

1. The rapid diagnosis of the specific level of compression of the n.femoralis is possible with the method of applied kinesiology.
2. The change in the functional state of m. rectus femoris, m. iliopsoas, adductors of the thigh, m. tensor fasciae latae, m. gluteus maximus, m. obliquus abdominis. can be used to determine the level of compression injury of the n.femoralis due to their general innervation and participation in the motor model "Hip flexion".
3. The rapid algorithm for determining the level of injury to the n.femoralis should be based on MMT results to determine the functional state of the muscles innervated by it, combined with mechanical and respiratory provocations from applied kinesiology.
4. The choice of the individual program for rehabilitation of patients (athletes) with pain syndrome and chronic instability of hip joint and knee-joint is determined by the results of MMT of the functional state of m. rectus femoris, combined with the specific provocations of the structures interested in compression.

## **PURPOSE AND TASKS OF THE RESEARCH.**

The aim is to determine the diagnostic criteria, to develop and test the algorithm for differential express - diagnosis of hidden compression injury of the n.femoralis, the method of choosing treatment tactics and differentiated dynamic rehabilitation depending on the level of its injury using of the methods of applied kinesiology (neurokinesiology).

### ***The following tasks of the research are set:***

1. To analyze the available literature sources on the topic of the researched problem.
2. To determine the anatomical structures to be studied and the methods of research, respectively on the topic of the dissertation.
3. To develop a battery of tests to conduct the study.
4. To differentiate the pathogenetic methods for diagnosis of latent compression syndromes of n.femoralis at different levels of its passage.
5. To perform statistical processing and analysis of experimental data.
6. On the basis of the research carried out and the results obtained:
  - to characterize the clinical variants of the n.femoralis syndrome depending on the level of injury to its fibers;
  - to form the algorithm for differential diagnosis of the levels of compression damage of the n.femoralis;
  - to formulate recommendations on the differential diagnosis of patients with instability and chronic pain syndromes of hip joint and knee-joint and the choice of tactics for subsequent rehabilitation according to the results of the developed algorithm for clinical practice.
7. Track long-term results.

## **ORGANIZATION AND METHODOLOGIES OF THE RESEARCH.**

The organization of research on the topic of the dissertation went through several stages - from the selection of the topic and the analysis of the available literature to the development of the algorithm for rapid diagnosis and patient map. After formulating the goal and tasks, the diagnostic criteria for the selection of patients in the study group were determined and a battery of specific kinesiological tests was developed. They formed the basis of the "Patient Diagnostic Card" needed to perform the analysis of the results and allowed to develop differential diagnostic criteria for the level of compression damage of the n.femoralis, to develop and test the algorithm for differential express - diagnosis of hidden compression injury of the n.femoralis, the way of choosing tactic knee-joint for treatment and differentiated dynamic rehabilitation using the methods of applied kinesiology (neurokinesiology).

***Subject of research:*** determining the level of compression damage of the n.femoralis and studying the effectiveness of the selected treatment complex.

***Object of study:*** patients with chronic pain syndromes in the lumbar spine and instability of the lower extremities.

According to the objectives of the dissertation, instrumental, traditional, experimental and statistical research methods are applied.

### **1. Instrumental - electroneuromyography (ENMG).**

We used ENMG to reliably assess the severity of the injury and the processes of nerve tissue repair. To determine the functional state of the neuron, we evaluated the rate of conduction of the nerve impulse along the motor and sensory fibers of the nerves and the latency period of the M-response by two-channel removal of the electrodes. This approach allowed the simultaneous registration of potentials in order to assess the excitability of individual muscles when they are included in the motor model "Hip flexion".

ENMG was performed during MMT on m. rectus femoris on the side of the smaller muscle volume simultaneously with m. TFL, m. obliquus abdominis and mm.adductors with recording of test data in the form of interference curves.

Performing this test has two goals:

1. Assess the ability of a muscle to adequately use the optimal amount of muscle fibers to resist the force applied by the therapist.

2. Assessment of muscle adaptability. As the strength applied by the therapist increases, the reaction of the muscle is assessed - the inclusion of the tested muscle and the degree of its adaptation to the new effort. Loss of adaptation is registered as a change in shortening and low amplitude of the curve.

## **2. Traditional:**

- palpation of the volume of the thigh of one and the other lower limb - the difference in the volume of the thighs (one is larger than the other) was considered a sign of hypotonic m. rectus femoris;

- visual assessment of the amplitude and symmetry of the chest movement to the left and right.

## **3. Statistical:**

The obtained results are entered and processed through the statistical processing program SPSS 23.

The graphical analysis illustrates the processes, phenomena and interrelations between them observed during the research.

## **4. Experimental methods of applied kinesiology.**

In the group "experimental" we chose the methods of applied kinesiology to obtain reliable information about the functional state of the structures, with a high dose of probability involved in the formation of a compression lesion of the n.femoralis.

1. *Manual muscle testing* as a method for assessing the adaptive capabilities of the musculoskeletal system under load conditions for the qualitative analysis of muscle contraction.

### **2. *Specific methods of kinesiological diagnosis:***

- ***mechanical provocation*** (neurodynamic) by tension and compression of the n.femoralis, which allows to determine the level of injury to the n.femoralis and temporarily restore the functional activity of m. rectus femoris;

- ***therapeutic provocation*** (methods modified by the author) stimulus contact or therapeutic localization (in the area of Th12-L1(2), unified by the author cerebrospinal fluid-dynamic Stukey test (CSFD Stukey test) in the area of the epigastrium;

-***therapeutic localization (TL)*** - kinesiological diagnostic tool. It is performed by touching the body with the patient's hand the projection of the localization of the actual pathological process, which leads to the phenomenon of temporary change in the functional tone of the test subjects muscle;

- ***respiratory provocation*** - respiratory arrest in the inhalation phase or inhalation during MMT.

3. ***Visual diagnosis (VD)*** of the suboptimal static and dynamic stereotype of the patient (according to Vasileva L.F.). According to the laws of functioning of the peripheral nervous system, functional disorders of the nervous system are accompanied by compensatory activity in other muscles, which are involved in maintaining statics and performing dynamics in an advanced mode of work, which is manifested by clinical syndromes.

The selected research methods allowed to determine:

- the presence of hypotonus of m. rectus femoris at the beginning of the study;

- the change in the functional tone of m. rectus femoris in response to specific provocations performed to decompress the n.femoralis;

- structures - subject of examination during determination of a specific level of compression lesion of n.femoralis.

## **CHARACTERISTICS OF THE STUDIED CONTINGENT ACCORDING TO THE RESULTS OF CLINICAL-DIAGNOSTIC AND KINESIOLOGICAL DATA.**

The contingent of the experiment are 50 patients (men and women) aged 28 to 65 years, who visited the private physiotherapy rooms in Dobrich, Sofia and electroneuromyography room in hospital "St. Marina" in Varna for examination and treatment in the period 2015-2018 years. All with the clinic of chronic muscle pain syndromes in the lumbar spine and/or instability of the hip and knee joints, selected for a representative sample for the purposes of the study.

### **Inclusion criteria.**

The reaction of the musculoskeletal system in response to mechanical stress on the lumbar spine and lower extremities with prolonged walking in the flexion phase of the thigh, unstable gait, difficulty getting up from a chair after prolonged sitting position, hypotrophy of m. rectus femoris, assessed by palpation.

### **The group analyzed:**

- I. Age, sex, side of the body with the diseased lower limb.
- II. The results of the visual diagnosis of the suboptimal static stereotype in the form of displacement of the common center of gravity (CCG), of the center of gravity of the lumbar and pelvic spine relative to the plane of support.
- III. The results of the visual diagnosis of the atypical motor pattern " Hip flexion" in the form of a violation of the sequence and optimality of muscle activation in the motor pattern and the appearance of additional synkinesis.
- IV. The optimality of the breathing pattern.
- V. Functional state of a group of muscles of the diseased lower limb and the interference curves of the superficial ENMG with two-channel removal during MMT and during the performance of the motor pattern "Hip flexion" with the diseased lower limb.

## ***I. Characteristics of the studied contingent by sex, age and diseased lower limb***

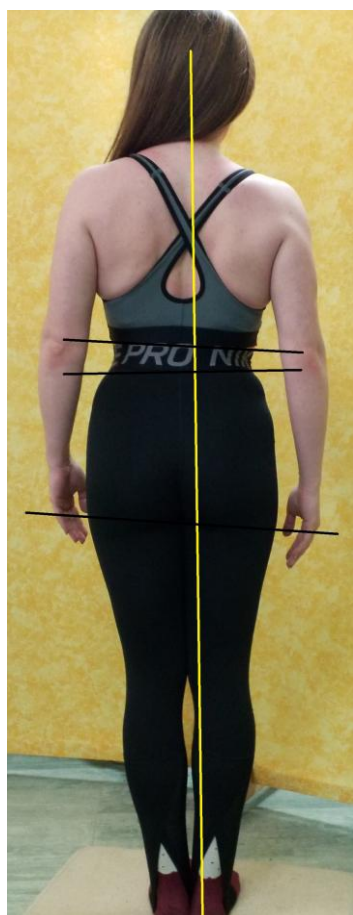
Table 1 illustrates data on the sex of patients, the side of the diseased lower limb and the results of VD of a suboptimal static stereotype. In 66% of cases there is hypotrophy of the thigh muscles of patients on the side of the diseased lower limb.

**Table 1.**

Sick sex		lower limb		VD of the position of the lumbar spine	
		left	right	LF of the body to the sick lower limb, R to the healthy	LF of the body to the healthy lower limb, R to the sick
men	23	4	19	19	17
women	27	11	16		
total	50	15	35	36	

## ***II. Characteristics of the studied contingent based on the results of visual diagnosis of a suboptimal static stereotype.***

In the visual diagnosis of the optimality of the static stereotype in all in the studied group of patients there are disturbances of the postural balance in the form

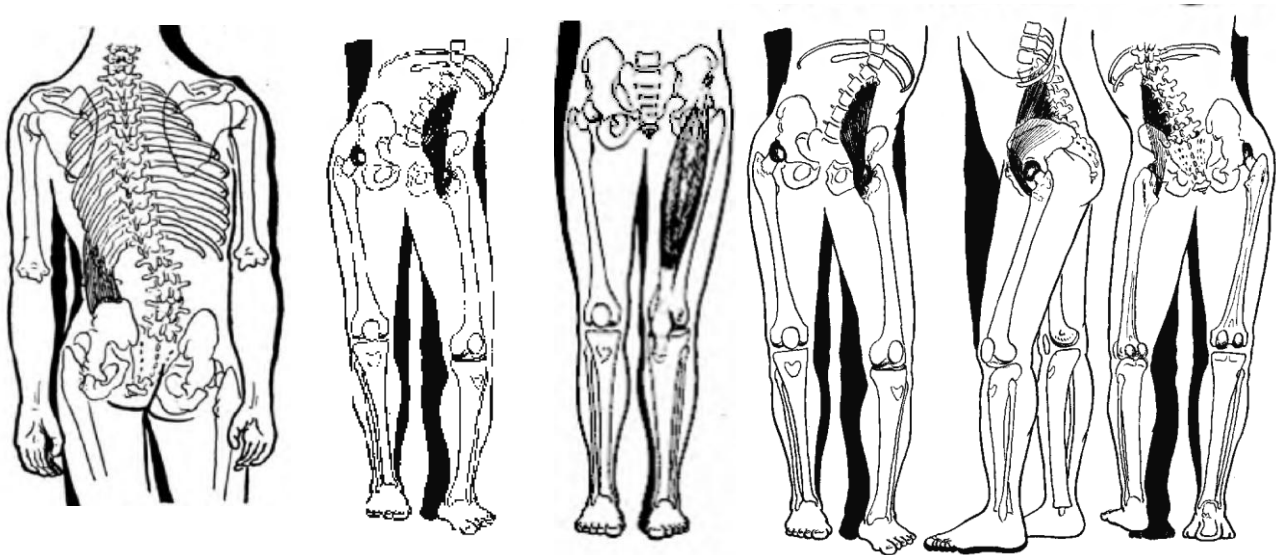


of displacement of the projection of CCG, relative to the plane of support, open visual criteria for shortening and relaxation of certain muscles in different variants, characteristic suboptimal static position with lateroflexion of the body in the direction of the diseased lower limb and rotation of the body in the opposite direction (Fig. 1, Fig. 2, Table 1).

**Fig. 1**

***A patient with signs of suboptimal statics in the form of CCG displacement to the right (in the frontal plane).***





**Fig.2.**

*Characteristic suboptimal static position of the patient with lateroflexion of the body towards the diseased lower limb.*

### *III. Characteristiknee-jointof the studied contingent by results of visual diagnosis of suboptimal dynamic stereotype “ Hip flexion”.*

When evaluating the results of visual diagnosis of suboptimal dynamic stereotype, the following norm criteria were used:

1. The movement is performed in the hip joint, the knee joint is in active extension, the pelvis is stabilized.
2. Direction of movement - flexion. The hip and lower leg perform the movement only in the sagittal plane.

**Fig. 3.**

*Flexion of the hip at the anticipatory inclusion of hyperexcitable m. obliquus abdominis.*

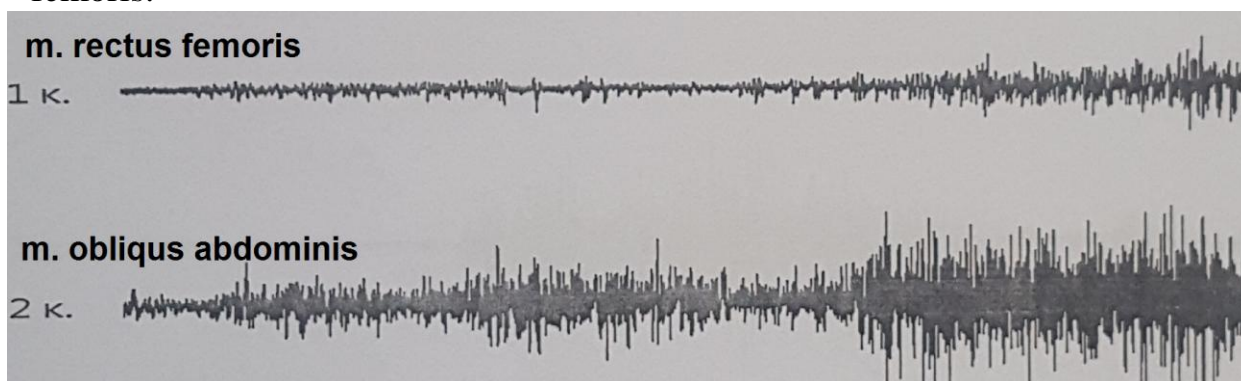


***Visual criteria for the atypical motor pattern "Hip flexion":***

1. Performing the movement according to the concentric direction reactive muscle contraction, inadequate to the goal, the volume of movement is limited, additional synkinesias are observed on the part of other areas and sections of the spine and lower limbs.
2. Localization of the area of the spine and lower limbs, which forms the suboptimal static stereotype of the patient (caused the given "Fall" of the body), and the area that is clinically manifested by pain syndrome (which "stops the given fall" of the patient's body).

The suboptimal dynamic pattern "Hip flexion" studied through visual diagnostics and ENMG, is characterized by anticipatory involvement in the movement of muscles compensating for the excitability of the agonist of the flexion of the hip (Fig. 5, Fig. 7).

The interference curves obtained with the help of ENMG study confirm a decrease in the contractile ability of the agonist of "Hip flexion" - m. rectus femoris, which is expressed in a long period of increasing the strength of muscle contraction and anticipatory inclusion of the hyperexcitable m. obliquus abdominis (Fig. 4), mm.adductors (Fig.6), during flexion of the hip relative to the activity of m. rectus femoris.



**Fig. 4.**

When performing the motor pattern "Hip flexion" in the studied group of patients, additional synkinesis was observed during the performance of the motor pattern "Hip flexion" in the form of:

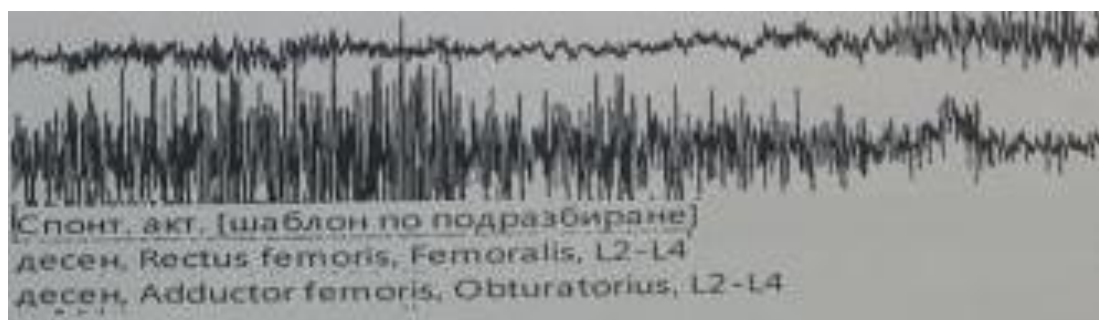
- a) lateroflexion of the body;

- b) adduction and internal rotation of the hip;
- c) abduction of the hip and lateral displacement of the pelvis.

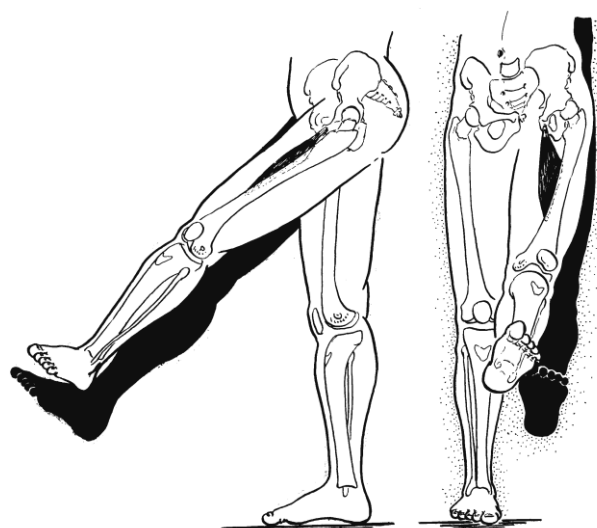


**Fig.5**

*Flexion of the hip when shortening m. obliquus abdominis in sagittal and in the frontal plane.*



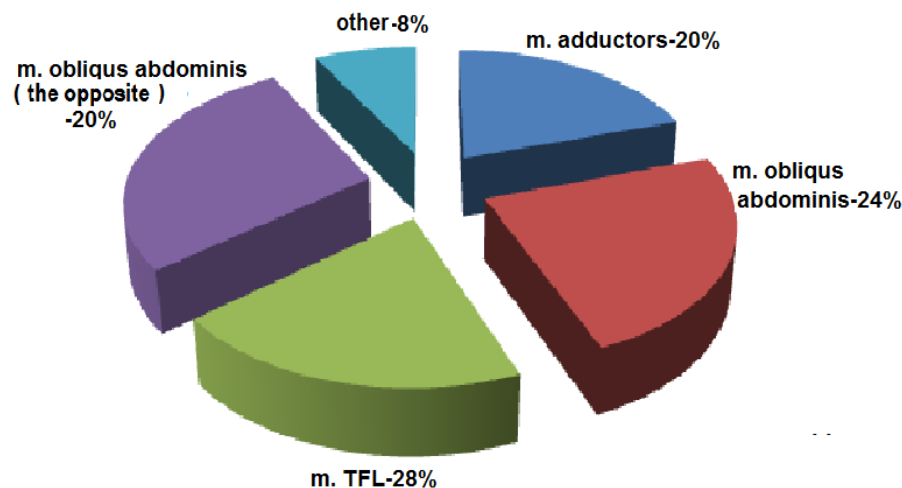
**Fig. 6 .**



**Fig. 7**

*Flexion of the hip with anticipatory involvement in the movement of mm. adductors*

Diagram 1 reflects the results of the visual diagnosis of the dynamic stereotype "Hip flexion", in which the suboptimal stereotype of movement, observed by patients in order to compensate for functional hypoexcitability of the agonist m. rectus femoris of the given motor pattern by anticipatory involvement of hyperactive muscles.



**Diagram 1**

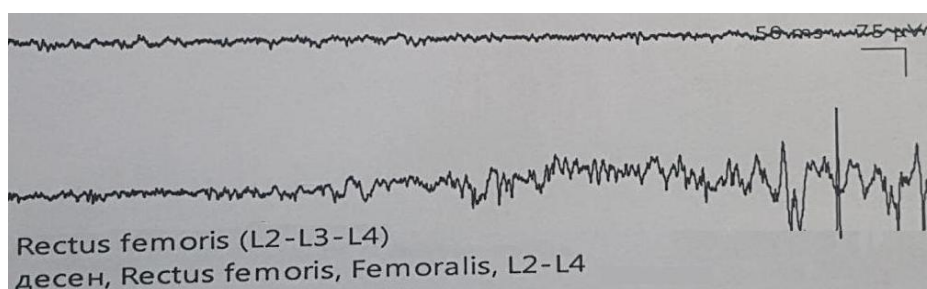
#### ***IV. Characteristics of the studied contingent by results of assessment of the breathing pattern.***

When examining the optimality of the breathing pattern of the patients, it was found that 74% of the group had a disorder in the breathing pattern, and in 46% of the cases there was a restriction of the movement of chest on the right side.

#### ***V. Characteristics of the studied contingent by results of ENMG examination of a group of muscles of the diseased lower lower limb during MMT and during the performance of the motor pattern "Hip flexion" with the diseased lower limb.***

From the result of ENMG a functional impairment is established condition of m. rectus femoris (100%) in all patients in a sitting position (Fig. 8), expressed in a decrease in the tone of the examined muscle.

The reduction of the contractile capacity of m. rectus femoris accompanied by increased activity of m. obliquus abdominis (Fig.9), mm.adductors (Fig.10), m. TFL (Fig.11) during MMT of m. rectus femoris in type of anticipatory involvement of these muscles during the test.



**Fig. 8.**

***Interference curve of the surface ENMG of m. rectus femoris by time of MMT***





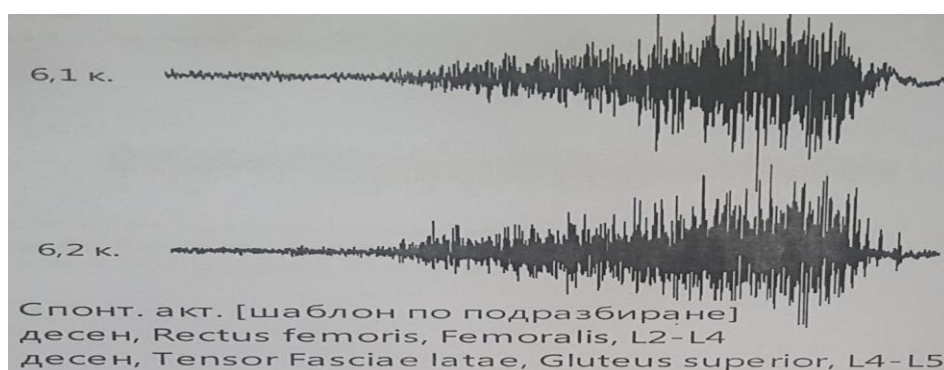
**Fig.9**

*Interference curve of the surface ENMG of m. rectus femoris and m. obliquus abdominis during MMT of m. rectus femoris.*



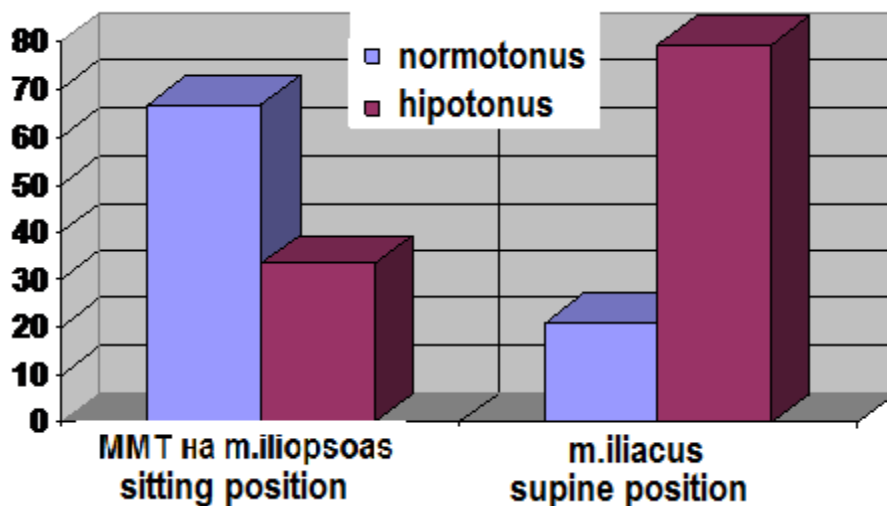
**Fig.10**

*Interference curve of the surface ENMG of m. rectus femoris and mm. adductors during MMT of the m. rectus femoris.*



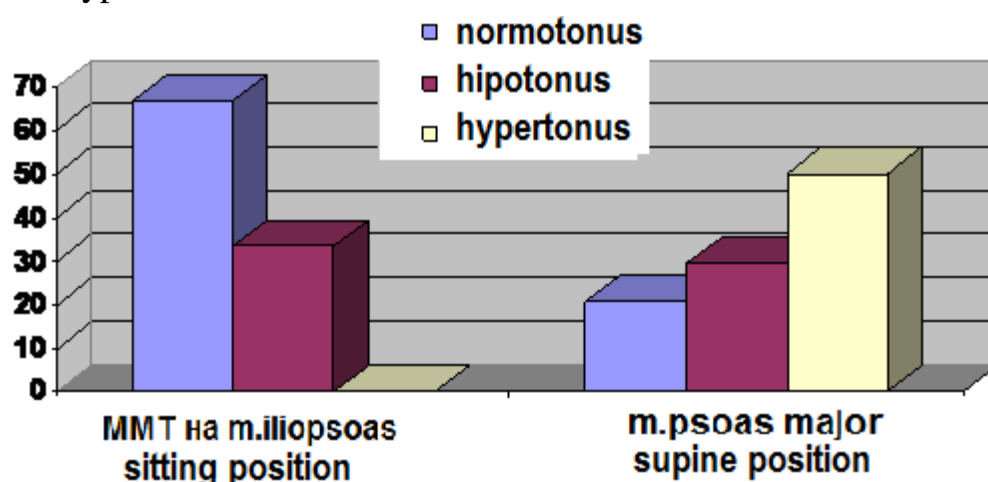
**Fig. 11**

*Interference curve of the surface ENMG of m. rectus femoris and m. TFL during MMT of m. rectus femoris.*



**Diagram 2 .**

Change in the position of the patient's body from sitting in the supine position affects the MMT results of the muscles involved in the motor pattern "Hip flexion", expressed in the reduction of the functional tone of m.rectus femoris (96%) and m. iliacus (58.3%) (Diagram 2). In 50.0% of patients m. psoas major (Diagram 3) is in a state of functional hypertonus, and in 43.8% of cases in normotonic mm.adductors are determines a decrease in muscle tone with repeated MMT, the following for voltage of m. psoas major, which is in a state of hypertension or is shortened.



**Diagram 3 .**

*Percentage distribution of patients examined for functional condition of m. psoas major in the position of the patient's supine position relative to m. iliopsoas in a sitting position.*

## **METHODS FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS.**

In contrast to the classical neurological diagnosis of the activity of tendon reflexes during MMT from applied kinesiology are analyzes the excitability of a specifically isolated muscle. Upon discovery of the way to increase the afferent flow of proprioceptors in the muscle reduced functional activity of the studied muscle disappears.

When reducing the activity of the stretching reflex of the studied muscle, we performed various therapeutic loads (specific kinesiological provocations) with simultaneous MMT to determine the causes of reduced muscle activity. Specific provocative these allow loading or unloading of the influencing structures functional abilities of the n.femoralis, which affects the functional state of the

m.rectus femoris.. After performing specific provocations in order to restore the functional state of m. rectus femoris in the maximum number of patients there was a temporary normalization of muscle tone.

### **Mechanical provocations.**



In case of change in the functional activity of m. rectus femoris in the results of ENMG tracks changes in the characteristics of the interference curves in the form of an increase in the amplitude and frequency of the neuromuscular response to m. rectus femoris.

**Fig.12.**

***Mechanical provocation by changing the position of the patient's body in flexion and rotation of the body towards the healthy lower limb during MMT of m.rectus femoris***



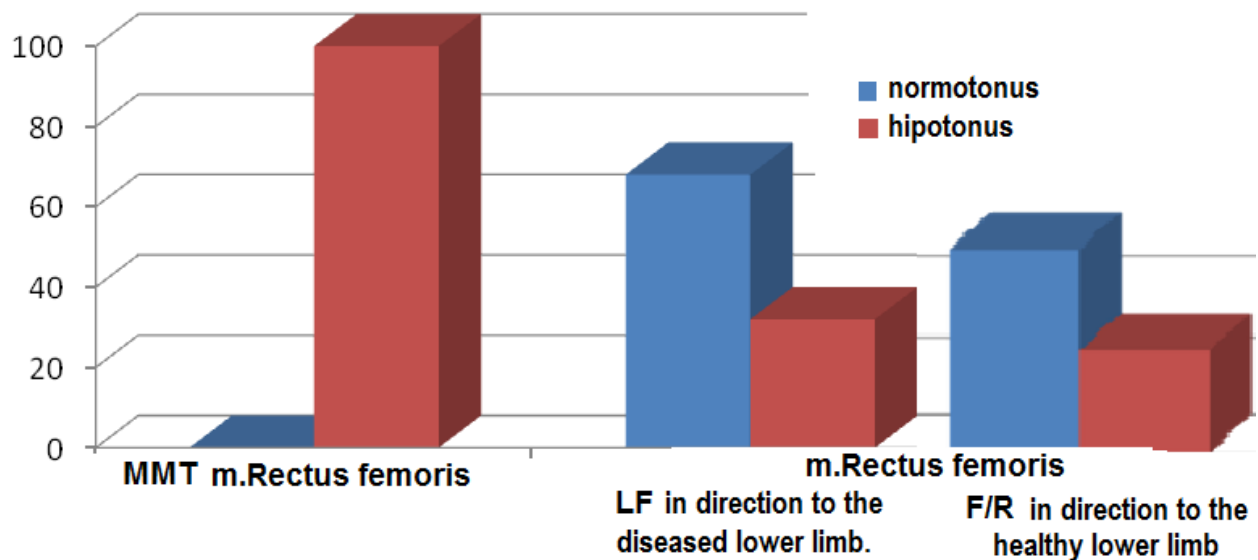
**Fig.13.**

***Interference curves of surface ENMG of m. rectus femoris during MMT in the position of the patient flexion and rotation of the body towards the healthy lower limb and in a sitting position before the provocation.***

Diagram 4 and Fig. 13 illustrate the restoration of the functional activity of m. rectus femoris in 52% (n = 26) of the examined patients in time of mechanical provocation of the body in the form of flexion and rotation in direction to the healthy lower limb and the diseased lower limb.

The data from the performed study of the functional activity of m. rectus femoris, show that as a result of specific mechanical provocations there is a

restoration of its functional tone in position of the patient's body flexion and rotation towards the healthy lower limb in 52% of cases; in the position of lateroflexion of the body in the direction of the patient lower limb in 68% of cases; in the position of lateroflexion of the body in the direction to a healthy lower limb in 20% of patients.



**.Diagram 4.**

### **Therapeutic provocations.**

During the study, changes in the functional activity of m. rectus femoris when performing specific therapeutic provocations in the form of stimulus contact (TL) with the patient's hand (or magnet) in certain areas of the body and CSFD Stukey test during MMT in order to determine a therapeutic provocation that leads to the restoration of functional tone on m. rectus femoris (Fig.14). Change in the tone of m. rectus femoris, in kind of recovery of its functional activity is observed:

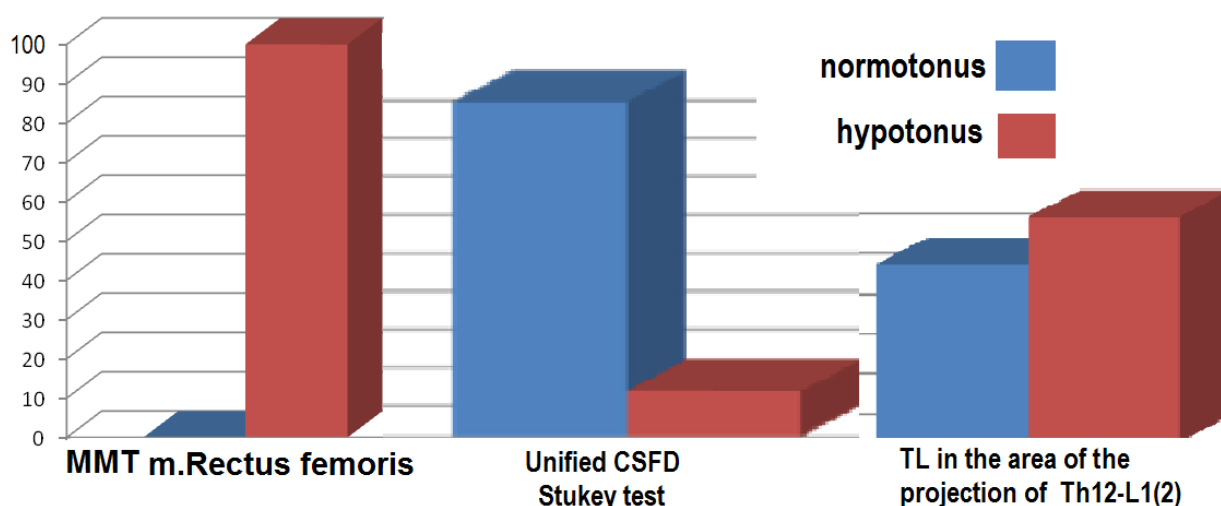
- during the performance of a unified cerebrospinal fluid dynamic Stukey test to (88%) (Diagram 5, Fig.15);
- in case of stimulated contact (TL) in the area of the projection of Th12-L1 (2) at 44% ( Diagram 5, Fig.16).





**Fig.14 .**

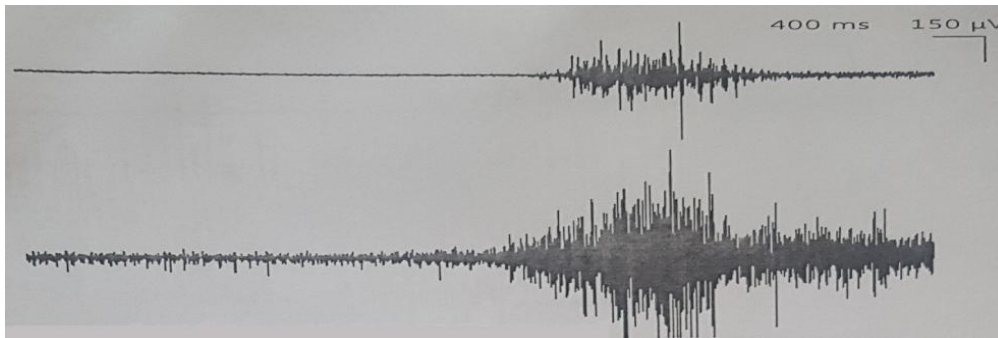
*Specific therapeutic provocation in the form of unified cerebrospinal fluid-dynamic Stukey test in the area of the epigastrium during MMT of m. rectus femoris with magnet (A), with the patient's hand (B).*



**Diagram 5.**

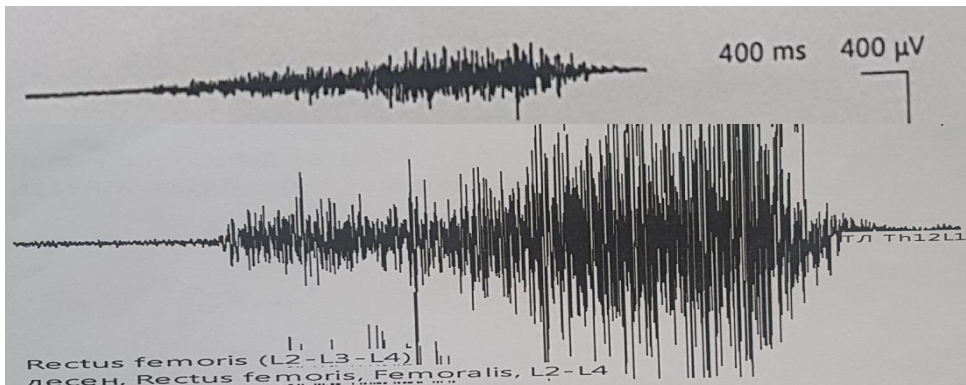
### **Respiratory provocations.**

During the study, changes in the functional activity of m.rectus femoris during respiratory provocations, performed simultaneously with MMT of the muscle in order to determine the impact of the optimal respiratory pattern on the normalization of the functional tone of functionally hypotonic m. rectus femoris. The data shown in Diagram 6 show that respiratory provocation in the form of respiratory arrest in the inhalation phase during MMT leads to restoration of the functional activity of m. rectus femoris in 76% of patients.



**Fig. 15.**

*Interference curves of surface ENMG of m. rectus femoris before and during the performance of CSFD Stukey test.*



**Fig. 16.**

*Interference curves of surface ENMG of m. rectus femoris before and during therapeutic localization (stimulus contact) in the projection of Th12-L1(2).*

## **TREATMENT METHODOLOGY.**

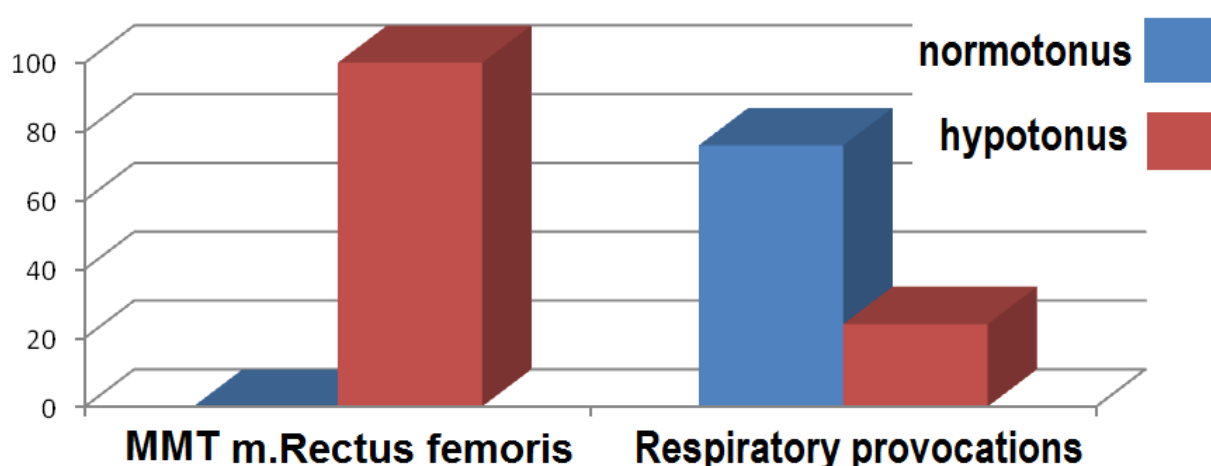
The diagnostic and treatment program were compiled on the basis of data obtained from clinical and neurological and kinesiological examination, including ENMG, visual diagnosis of suboptimal static and dynamic stereotype, MMT, specific kinesiological tests with unloading, detection of trigger zones in the diaphragm and are aimed at the correction of postural tonic-muscular imbalance in the background of pathobiomechanical disorders of locomotor system as well as to the removal of myofascial trigger zones.

After performing the specific (mechanical, respiratory, therapeutic) provocations and fixing the results of MMT, the patients are diagnosed all signs of decreased functional activity of m. rectus femoris, developed due to disorders of the innervation of from n.femoralis of varying duration and intensity in the development of the damage, which implies an individual approach in the initial stages of rehabilitation.

Accordingly, the diagnostic criteria were chosen treatment tactics for decompression of n.femoralis in «syndrome of m. psoas major »- shortening of m.psoas major due to the functional hypotonus of m. psoas major and m. rectus abdominis on the opposite side of the body (compression of the n.femoralis in the area of the upper lumbar plexus on the side of the hypotonic muscles - with a high probability, part of the clinical manifestations of compression of the n.femoralis in the area of the upper lumbar split).

The data from the study of the change in the functional activity of m. rectus femoris allowed to develop from the author differential-diagnostic criteria of compression damage of n.femoralis at level m. psoas major and compression of the n.femoralis in the area of L2-L4 (tonic-force imbalance of the crura of thoracic diaphragm).

(Appendix 1- Diagnostic card of the patient).



**Diagram 6**

### **TACTICS FOR TREATMENT**

The healing tactics were aimed at restoring the functional activity of the shortened m.psoas major, the crura of the respiratory diaphragm and m.gluteus maximus.

It included a series of soft tissue effects selected in a certain sequence, in accordance with the functional state of the particular muscle, namely:

- removal of myodystonic, myofascial and ligamentary disorders through postisometric relaxation techniques (PIR), myofascial relaxation;

- ischemic compression of the trigger zones;
- strain and counter - tension techniques ("strain and counterstrain ");
- formation of the optimal motor stereotype.

Consistency in the application of the techniques for the healing effect, selected and used to restore the innervation of m. rectus femoris in compression injury of the n.femoralis due to tonic-force imbalance of the crura of the thoracic diaphragm and the shortening of the m.psoas major.

### ***Stage 1.***

1. Determining the area of impact on the crura of the diaphragm.
2. Selection of the TL area in the projection of the capture of the thoracic diaphragm.
3. Ischemic compression in the projection of the capture of the crura of the diaphragm with the simultaneous TL in the area of the hypochondrium opposite to the position of rotation of the hip joint.
4. Mobilization of the thoracic diaphragm.

### ***Stage 2.***

1. Restoration of the normotonus of the shortened m. psoas major by applying a fascial stretching technique (PIR) to the shortened m. psoas major and technique for restoring the normotonus of m.psoas major „strain and counterstrain ”with simultaneous ischemic compression of the trigger zones.
2. Removal of fixations in the area of the thoracolumbar transition (Th12-L1 (2) by mobilization techniques or manipulation combined with the phases of respiration as a rule of "brothers Lovett").
3. Restoration of the tone of m. gluteus maximus by ischemic compression of TT in pelvic stabilization with a belt.

## **ANALYSIS AND EVALUATION OF RESULTS.**

The algorithm for the diagnosis of reflex muscular-tonic syndromes is the diagnosis of biomechanical and myofascial disorders on the one hand, and the diagnosis of autonomic disorders on the other.

Correlation analysis of the relationships between the suboptimal static stereotype of the patient in the form of a shift in the projection of CCG relative to the plane of support and suboptimal position of the lumbar and pelvic spine indicates that displacement of the lumbar spine toward the diseased lower limb is an extremely important factor in the development of dysfunction of this lower limb ( $p = 0.000$ ,  $\chi^2 = 13,714$ ).

After testing the correlations, very strong associative were found connections between the functional state of the muscles m. psoas major, mm. adductors, m. obliquus abdominis, m. iliacus and m. iliopsoas tested by MMT of the diseased lower limb of patients.

The suboptimal functional state of m.psoas major in the form of hypertonus has a significant effect on the tonic characteristics of mm. adductors, which is likely to cause tonic-force imbalance and suboptimal dynamic characteristics when performing the motor pattern "Hip flexion".

The correlation analysis of the data presented in Table 2 shows strong associative relationship between therapeutic provocations in the form of TL in the area of Th12-L1-L2 projection and the change in the position of the patient's body in the form of flexion and rotation of the body towards the healthy lower limb, leading to restoration of functional activity of m. rectus femoris.

**Table 2**

Therapeutic provocation	The correlation coefficient	Stimulating contact(TL) Th12-L1 (2)	F / R to healthy lower limb
Stimulating contact (TL) Th12-L1 (2)	Pearson	1	0,663**
	Sig. (2-tailed)		0,0001
	N	50	50
F / R to healthy lower limb	Pearson	0,663**	1
	Sig. (2-tailed)	0,0001	
	N	50	50

When choosing tactics for correction of compression damage n.femoralis the following factors proved to be statistically significant:

- the state of the tone of the crura of the diaphragm, which affects the functional tone of mm. adductors ( $p = 0.0001$ ,  $\chi^2 = 17.626$ ) in position of the

patient's seat, the functional state of m. rectus femoris in lateroflexion of the body towards the diseased lower limb ( $p = 0.0001$ ,  $\chi^2 = 19.997$ ) and inhalation ( $p = 0.0001$ ,  $\chi^2 = 15.789$ );

- hypertonicity of m. psoas major for the functional state of mm.adductors ( $p = 0.004$ ,  $\chi^2 = 8.331$ ) after contraction of m. psoas major and for tone on m. iliacus ( $p = 0.0001$ ,  $\chi^2 = 14.369$ ) on the side of the diseased lower limb.

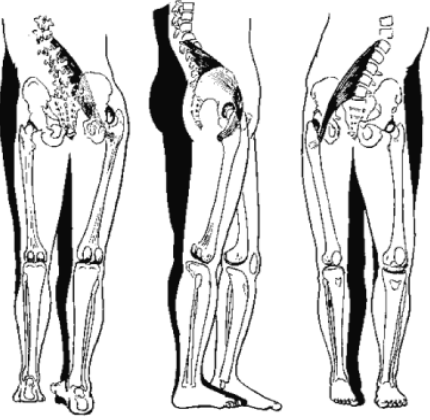
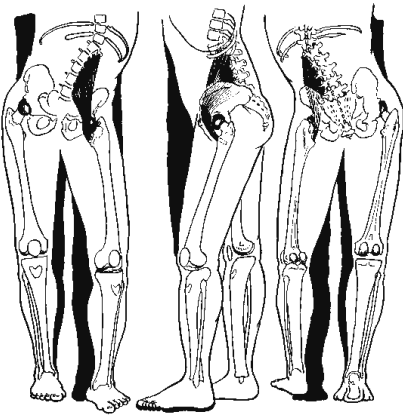
Patients were offered a set of trial treatments, including exposure to shortened m. psoas major, the feet of respiratory diaphragm, which led to a visible improvement in the neurodynamic characteristics of the n.femoralis and restoration of the tone of the m.rectus femoris.

The results of specific kinesiological provocations aimed at decompression of the n.femoralis in the area of the upper lumbar plexus in a large part of the patients led to the restoration of the functional tone of m.rectus femoris and are illustrated in Diagrams 5 and 6.

The data were systematized by the author in the form of differential diagnostic criteria for determining the level of compression of the n.femoralis and the choice of tactics for the treatment of patients with musculo-fascial pain syndromes that are provoked during hip flexion in latent compression injury of the n.femoralis (Table 3).

**Table 3**

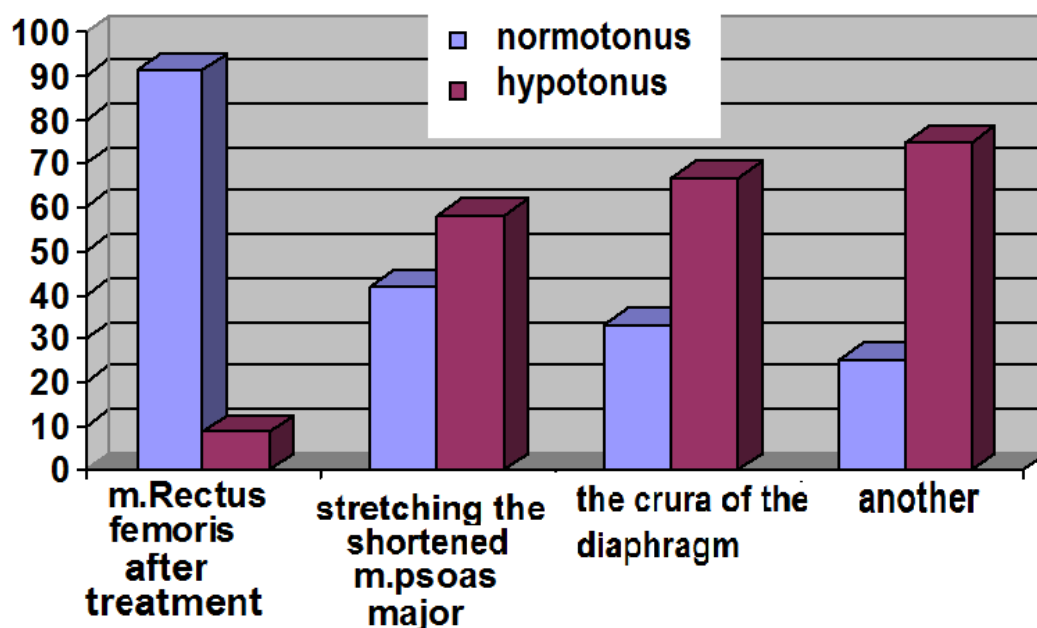
	<i><b>Compression of the n.femoralis in the area of L2-L4 (tonal imbalance of the crura of the thoracic diaphragm).</b></i>	<i><b>«Psoas major”- syndrome</b></i>
Visual criteria	Asymmetry in the position of XII ribs (as a sign of spasm of the thoracic diaphragm), limitation of the volume of respiration from one side of the body.	Skin fold in the area of shortening of the lumbar spine muscles, it is possible to observe difference in volume of m. gluteus maximus left and right.

Visual criteria		
Mechanical provocation	Decompression of lumbar spine by lateroflexion of the body, CSFD Stukey test in the area of the epigastrium.	Convergence of the capture points of m.psoas major (via flexion and rotation of the body in direction to the shortened muscle), CSFD Stukey test
Result of MMT of m. rectus femoris after the provocation	Normotonus.	Normotonus.
MMT to confirm the result	m.TFL - normotonus, m. adductors - hypotonus.	m. psoas major on the part of the diseased lower limb - hypertonus; m. iliacus - hypotonus, m. TFL- normotonus; m. obliquus abdominis- normotonus, m. psoas major on the opposite side - hypotonus, m. adductors- normotonus, after the activation of m. psoas major reduces its functional activity.
Tactics for treatment	Removal of fixations in the area of the thoracolumbar transition (Th12-L1 (2) by mobilization techniques or manipulation; restore balance in thoracic diaphragm tone by ischemic compression at the places of capture of thoracic diaphragm to the ribs, impact on TT; activation of respiration	Restoration of the normotonus of the shortened m. psoas major by fascial stretching techniques; restoring the tone of m.gluteus maximus.

In order to restore the functional state of m. rectus femoris patients were treated with treatment tactics at eliminating the cause of compression damage of the n.femoralis at a certain level of its passage (Diagram 7). In 41.7% of patients the main correction was aimed at stretching the shortened m.psoas major and removal of the functional blockade of spinal motion segment at the level of Th12-L1 (2); in 33% of patients the correction was aimed at restoring the normotus of the crura of the diaphragm and removing the functional spinal motion segment blockade at the Th12-L1(2).

Empirical data show the dependencies that result from naturally occurring factors, namely, hyperactivity of m.psoas major and increase the tension of the crura of the diaphragm. Availability of these factors create conditions for limiting the function of n.femoralis and violation of the innervation provision of m. rectus femoris. They should be restored sequentially in a common algorithm of the healing effect.

The result of the correction performed using the methods of applied kinesiology led to the restoration of the functional activity of the studied m. rectus femoris in 91.3% is reflected in Diagrams 8, 9 and Fig. 15.



**Diagram 7**

*Distribution of patients according to the effectiveness of the conducted treatment*



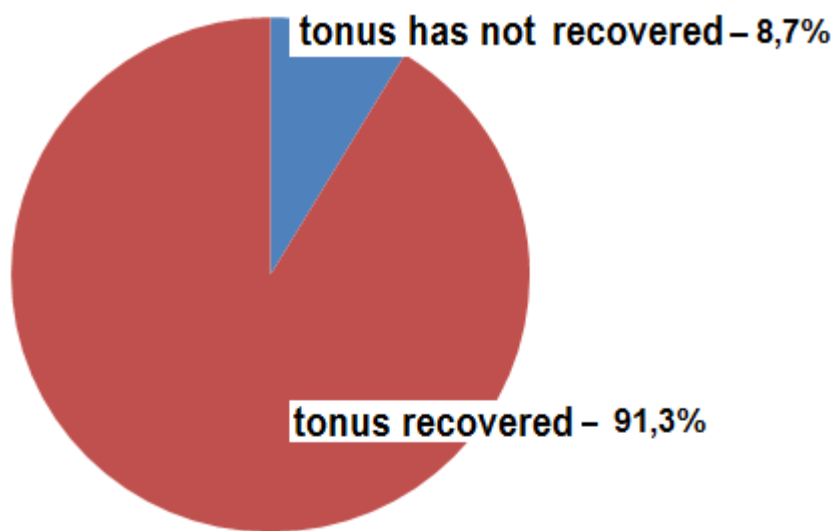


Diagram 8

*Recover  
functional state on m.  
rectus femoris*

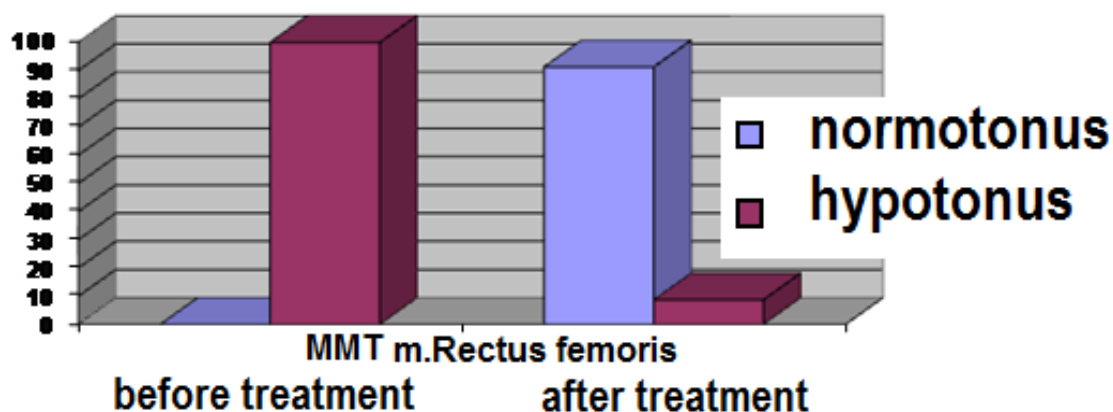
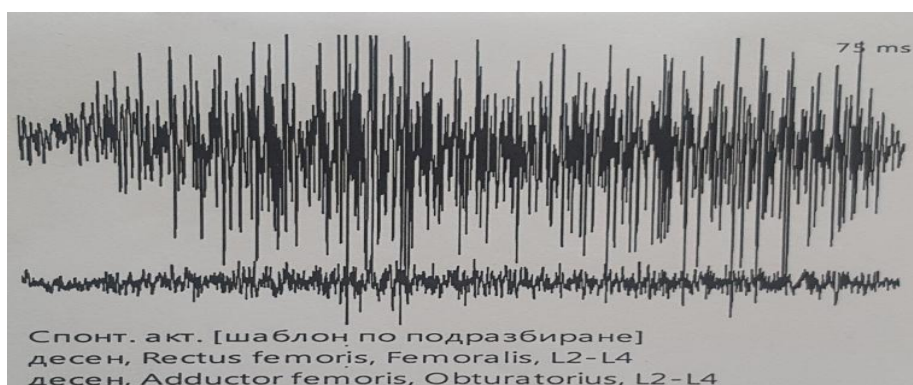


Diagram 9

*Distribution of patients according to the characteristic of the functional tone of m. rectus femoris before and after the correction.*



a) before treatment

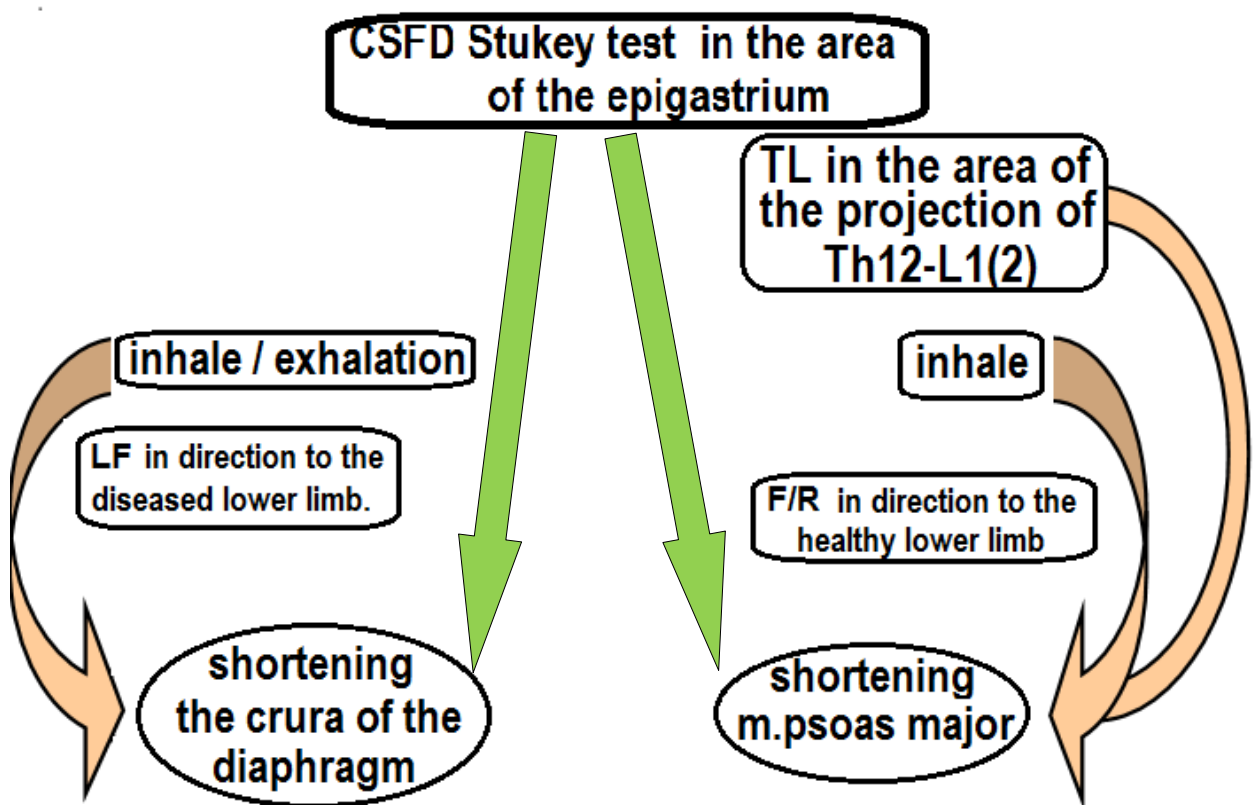


б) after treatment

Fig. 15

*Interference curves  
of surface ENMG at the  
inclusion of m. rectus  
femoris and mm.  
adductors in the motor  
pattern "Hip flexion"  
before and after treatment  
in the patient's position seat..*

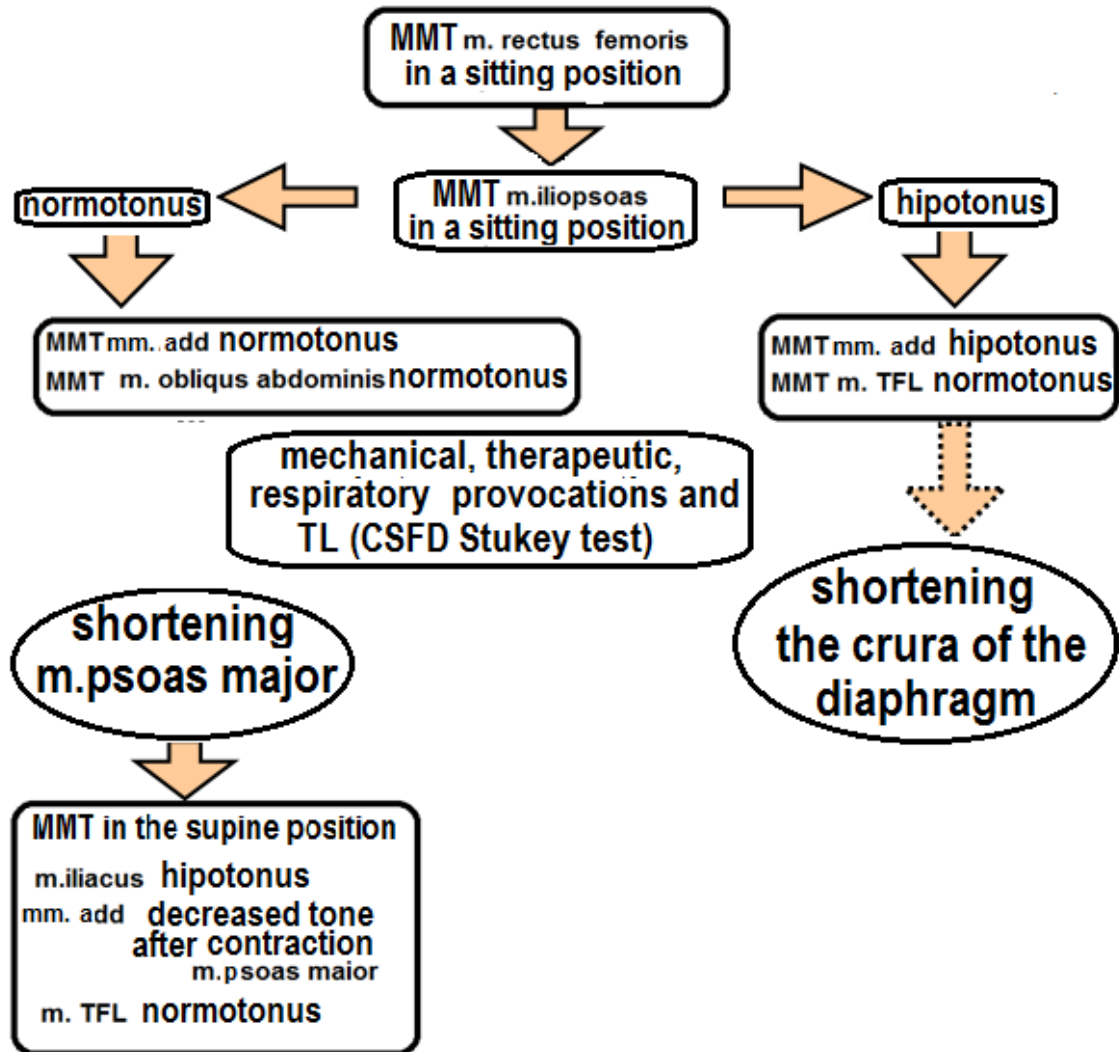
The data obtained as a result of diagnostic findings during the specific kinesiological provocations and the applied treatment were analyzed, systematized and formulated by the author, were reflected in the Algorithm for pathogenetic differential kinesiological diagnosis and treatment of compression damage of the n.femoralis by restoring functional tone m. rectus femoris (Fig. 16,17) and represent logically related stages of the diagnostic process in determination at the specific level of n.femoralis damage.



**Fig. 16**

*Algorithm for application of specific kinesiological provocations in determining the level of compression injury of n.femoralis. Restoration of m.rectus femoris tone during specific therapeutic provocations.*

In patients after elimination of biomechanical disorders, associated with the tonal-power imbalance of m. psoas major, the crura of the thoracic diaphragm, m. gluteus maximus showed positive dynamics against the background of reduction of musculoskeletal disorders, muscle pain syndromes and gait stabilization.



**Fig.17**

*Algorithm for pathogenetic differential kinesiological diagnostics to determine the level of compression damage of n.femoralis. Plan for manual muscle testing*

## INFERENCE

According to the results of the study of the innervation of the group of flexor muscles of the hip, which is carried out by the n.femoralis, through the methods of diagnosis and biomechanical correction of the musculoskeletal system of m. rectus femoris from applied kinesiology we formulated the following conclusions:

1. Assessment of pathobiomechanical changes in locomotor system, developed as a result of compression injury of n. femoralis, can optimize the method of applied kinesiology, which provides diagnostic information about the level of damage and the specific kinesiological provocations (mechanical, therapeutic and respiratory), tactics can be used for individual use of rehabilitation in each case of neuropathy. femoralis ( $p \leq 0.01$ ).
2. The data on the change in the tonic-force characteristics of m. rectus femoris during the model of the "Hip flexion" model can be used to indicate the change in the time of innervation provision by the n.femoralis during the compression tuning of its own levels on the way of its examination ( $p \leq 0.01$ ),
3. Compression of the n.femoralis can develop at different levels along its passage: in the area of the thoraco-lumbar transition Th12-L1 (2), due to the pathological influence of spasm of the crura of the thoracic diaphragm or spasm of m. psoas major ( $p \leq 0.01$ ).
4. There are visual and kinesiological diagnostic criteria for latent compression of n. femoralis for each level on which the intensity of clinical symptoms depends ( $p \leq 0.01$ ).
5. As a criterion for the defeat of the motor fibers of n.femoralis in the onset of the disease can be considered a decrease in the amplitude of the neural EMG response during the motor model "Hip flexion", increased activity of the motor response of hyperexcitable muscles - compensators of the suboptimal motor model during exercise and reduction of the functional activity of the innervated muscles ( $p \leq 0.01$ ).
6. Early pathogenetically based therapy of disorders of the tonic-force characteristics of the musculoskeletal system in the compression syndromes of n.femoralis allows to achieve a positive therapeutic effect in 90-91% of cases

## **RECOMMENDATIONS.**

In order to detect earlier signs of hidden compression injury of the n.femoralis and the priority choice for conservative or surgical treatment tactics recommend therapists differentiated diagnostic approach:

1. Diagnosis with the methods of applied kinesiology (MMT, VD, TL, specific kinesiological provocations) can be effectively used to detect the main pathogenetic factors in tunnel neuropathies of the n.femoralis, to clarify the topic of latent compression damage and can be successfully implemented in neurological practice.
2. After eliminating the causes of compression injury n.femoralis and for reduced functional activity of m. rectus femoris to apply neurodynamic techniques to restore nerve tissue motility.
3. To restore the functional deficit of the hypotonic m. rectus femoris in the case of disturbances in its innervation to compression injuries of the n.femoralis to use the techniques of manual impact, leading to the elimination of hypertension of m. psoas major and tonic imbalance of the crura of the thoracic diaphragm.
4. The introduction of applied kinesiology in sports practice allows to increase the effectiveness of overload prevention and rehabilitation of athletes through timely diagnosis and correction of hidden compression damages, which are based on the restoration of neuromuscular balance by normalizing functional muscle tone.

The neurophysiological tools of applied kinesiology used in the research do not require special working conditions and expensive equipment, the developed algorithm can be used as part of protocols for the timely recognition of compressive neuropathy n.femoralis, which allows wide application and can be used in the work of medical and preventive institutions for general and sports medicine.

## **CONTRIBUTIONS TO THE DISSERTATION.**

The contribution of the given research work is in the improvement of the diagnostic process in compression neuropathies of the n.femoralis at the subclinical stage, in the development of a pathogenetically based express algorithm for determining the level of latent compression injury of the n.femoralis and the choice of tactics for treatment of hip joint and knee-joint dysfunction in chronic

pain syndromes that occur during movement, on the method of applied kinesiology.

- Developed clinical and kinesiological differential diagnostic criteria allow to increase the accuracy in the topical diagnosis of n.femoralis damage, to apply optimal differentiated therapy, which takes into account the pathogenetic specificity of the disease.

- Developed a formalized history of the disease and "Diagnostic patient card" for analysis and processing of the received in the process of the study results and systematized the clinical signs of static and dynamic disorders of the motor pattern "Hip flexion".

- Differential diagnostic criteria for latent compression of the n.femoralis depending on the level of its injury have been formulated fiber in patients with musculo-fascial pain syndromes with common for all localizations that are provoked during movement, allow to increase the accuracy in the topical diagnosis of injury of n.femoralis, to apply optimal differentiated therapy.

- Two variants of n.femoralis compression disorder have been identified: neuropathy caused by compression of the nerve in the area of the spinal motor segment Th12-L (2) by the crura of the respiratory diaphragm and between the muscle fibers of the shortened m. psoas major.

- An algorithm for pathogenetic differential express has been developed - diagnosis and treatment of latent compression injury of the n.femoralis, the method of choosing individual tactics for treatment and differentiated dynamic rehabilitation depending on the level of injury with the method of applied kinesiology.

- A program for treatment of patients with musculo-fascial pain syndromes caused by hidden compression injuries of the n.femoralis has been developed and proposed for practical application, which is aimed at optimization of the motor pattern "Hip flexion".

- Developed and proposed a battery of specific therapeutic and mechanical clinical-diagnostic tests to determine the causes of tunnel injury of the n.femoralis.

The algorithm for differential rapid diagnosis of hidden compression injuries of the n.femoralis can be used to assess the current functional status of active athletes in order to detect pre-traumatic conditions and overload of locomotor system, as well as to monitor the effectiveness of rehabilitation measures to correct neuromuscular imbalance.

The proposed algorithm for differentiated diagnostics accelerates the process of patient recovery, reduces the number of patients in need of subsequent surgical treatment associated with instability of hip joint and knee-joint.

## **CONCLUSION.**

Using the laws of neurophysiology, Applied Kinesiology as a field of medical and sports rehabilitation has tools for effective assessment of the adaptive capabilities of the peripheral nervous system under load conditions.

For this reason, manual muscle testing, therapeutic localization, specific kinesiological provocations improving the quality, accelerate the process of diagnosis of the clinical symptom complex of compression-ischemic neuropathies and rehabilitation of functional neurological disorders.

Hidden tunnel neuropathies are manifested mainly during physical exertion of the body, during movement. In most cases, the reason for their development in the lower extremities lies in the tonal-power imbalance, developed in the stabilizing apparatus of the large joints.

Tonus-force muscle imbalance manifests itself in the form of specific muscle weakness, therefore MMT proves to be the main diagnostic and control method. Muscle weakness reflects disorganization of the neuromuscular provision and regulation of the locomotor system, respectively applied kinesiology is considered as functional neurology.

Through instrumental and manual research methods in modern clinical diagnostics, disorders of the neuroregulatory balance, as a result of which biomechanical disorders develop, are diagnosed very rarely. Manual methods for their treatment do not take into account the functional abilities of the muscles to adapt to the proposed load on time of complex exercises for rehabilitation.

Algorithm for pathogenetic differential kinesiological diagnosis and treatment of compression damage of n.femoralis, formulated in the process of research work proves that the data on the change in the tonus-force characteristics of m. rectus femoris during exercise can be used to indicate the changes in the innervation provision of the n.femoralis during its compression injury at different levels of the path of its passage.

Regardless of the etiology of the disease, the earlier clinical manifestations of the injury of nerve tissue will be observed in the form of loss of adaptation of the innervated muscles. Diagnosis with the methods of applied kinesiology allows to detect the main pathogenetic factors of the narrowing of the tunnel of the n.femoralis.

The proposed differentiated diagnostic approach will allow early detection of signs of hidden compression injury of the n.femoralis and to make the priority choice for conservative or surgical tactics for treatment and to make individual correction of the pathogenetically important causes of disturbance in the innervation provision of functionally hypotonic m. rectus femoris

### **Publications related to the dissertation.**

1. Berzharova UB. Possibilities of express diagnostics of influence of disturbances of functional topographic interrelations of a thoracoabdominal diaphragm on a functional condition of an iliopsoas muscle and a rectus muscle of a hip. Scientific and practical peer-reviewed journal "Manual Therapy", 2016. №1 (61), pp.67-72, ISSN-1684-6753.
2. Vasilieva LF, Berzharova UB. A method of restoring the optimal static and dynamic stereotype of the patient by increasing the afferent flow of associative connections of the hypo- or hypertensive muscle. Scientific and practical peer-reviewed journal "Manual Therapy", 2016. №1 (61), pp.62-67, ISSN-1684-6753.
3. Berzharova U., Filkova S. Visual criteria for shifting of general center of gravity of patients with chronic instability of the hip joint. University Edition "Varna Medical Forum", 2016, Annex 2, pp.310-315., ISSN-1314-8338.



4. Berzharova U. Integrative approach to rehabilitation of patients with methods of applied kinesiology. Jubilee scientific conference for teachers and students with international participation Thracian University St. Zagora 20-21.10.2016, pp.120-125, ISBN-978-954-305-372-8.
5. Berzharova U. The role of the hypoactivity of myotatic reflex the clinic the painful muscle syndromes. Jubilee scientific conference for teachers and students with international participation Thracian University St. Zagora 20-21.10.2016, pp.125-129, ISBN-978-954-305-372-8.
6. Berzharova U. A new approach to the causes of the formation of dysfunctions of the musculoskeletal system. Jubilee scientific conference for teachers and students with international participation Thracian University St. Zagora 20-21.10.2016, pp.129-134, ISBN-978-954-305-372-8.
7. Berzharova U., Albert M., Dimitrov T. Method for diagnosed compression of n.femoralis at shortening of lig.inguinalis. University edition "Health and Science", 2017 (3), issue 1 (025), pp.25-30, ISSN-1314-3360.

#### **Participation in scientific conferences**

1. A new method for the diagnosis and correction of n.femoralis compression. International conference "Lietuvos funkcinės medicinos ir taikomosios kineziologijos asociacija", Lithuania, Vilnius, 2016.
2. Integrative approach to rehabilitation of patients with methods of applied kinesiology. Jubilee scientific conference for teachers and students with international participation Thracian University St. Zagora, 2016.
3. Visual criteria for shifting of general center of gravity of patients with chronic instability of the hip joint. University Edition "Varna Medical Forum", 2016.

**НАЦИОНАЛЬНАЯ СПОРТИВНАЯ АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“  
КАФЕДРА „ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА КИНЕЗИОТЕРАПИИ“**

**УЛЬЯНА БОРИСОВНА БЕРЖАРОВА**

**ОЦЕНКА И ЛЕЧЕНИЕ КОМПРЕССИИ  
N. FEMORALIS МЕТОДОМ ПРИКЛАДНОЙ КИНЕЗИОЛОГИИ**

**А В Т О Р Е Ф Е Р А Т**

**ДИССЕРТАЦИОННОГО ТРУДА**

по присуждению образовательной и научной степени „ДОКТОР“  
докторская программа „Кинезиотерапия“, профессиональное  
направление 7.4. Общественное здоровье

**Научный руководитель:**

**проф. Зоя Кирилова Горанова, ДН**

**Рецензенты:**

**Проф. Евгения Борисова Димитрова, ДН**

**Проф. д-р Иван Петров Топузов, ДН**

София, 2020 г.

Диссертационный труд содержит 208 Microsoft-Word страниц, включающих 52 таблицы, 83 фигуры, 18 диаграмм и 5 приложений. Библиография содержит 225 литературных источника.

Диссертационный труд обсужден и предложен к общественной защите Советом кафедры „Теория и методика кинезиотерапии“ при Национальной спортивной академии „Васил Левски“ протоколом № 10 (11.06.2020 г.).

Общественная защита диссертационного труда состоится 25.08.2020 г. от 15.00 ч. в НСА „Васил Левски“-София, кафедра „Теория и методика кинезиотерапии“, ул. Гургулят 1, каб.502.

Материалы по защите опубликованы на интернет-странице НСА „Васил Левски“ – [www.nsa.bg](http://www.nsa.bg) и к ознакомлению в библиотеке НСА „Васил Левски“.

Автор: *Ульяна Борисовна Бержарова*

Заглавие: *Оценка и лечение компрессии n. femoralis методом прикладной кинезиологии.*

## **СОДЕЖАНИЕ**

Введение	85
Гипотеза	87
Цель и задачи	88
Организация и методики исследования	89
Характеристика исследуемого контингента по результатам клинико-диагностических и кинезиологических данных	92
Методы дифференциальной диагностики	100
Методика лечения	104
Анализ и оценка результатов	107
Выводы	114
Рекомендации	115
Практико-теоретическая значимость	116
Заключение	118
Публикации по теме диссертации	120
Участия в научных конференциях	121

## Сокращения

ЭНМГ – электронейромиография

КС – коленный сустав

МСС – мышечно-скелетная система

МФБС- миофасциальный болевой синдром

НДС – неоптимальный динамический стереотип

НС – нервная система

НСС – неоптимальный статический стереотип

ОДА – опорно-двигательный аппарат

ОЦТ – общий центр тяжести

ПБМИ – патобиомеханические изменения

ПИР - постизометрическая релаксация

ПК – прикладная кинезиология

ПНС – периферическая нервная система

СК – стимульный контакт или терапевтическая локализация (ТЛ) в ПК

ТБС – тазобедренный сустав

УЛДП по Стукею - унифицированная ликворо-динамическая проба по Стукею

ФБ – функциональный блок позвоночно-двигательного сегмента

F/R – флексия и ротация тела

LF - латерофлексия тела

SIPS – posterior superior iliac spine

SIAS- anterior superior iliac spine

## ВВЕДЕНИЕ

Движение является одним из наиболее распространенных факторов, провоцирующих болевые синдромы. Было обнаружено, что одно и то же движение может провоцировать локальные болевые синдромы в разных областях тела. В то же время различные движения могут вызывать боль в одной и той же области тела. Эти факты вызывают трудности в определении патогенеза формирования болевых синдромов. (Васильева Л.Ф., 2004).

Холистический подход позволяет объяснить, как при развитии дисфункции в виде повреждения каждой отдельной структуры формируется механизм перепрограммирования всей мышечно-скелетной системы (МСС) с целью компенсации и адаптации к существующей проблеме. Данная система перепрограммирования представляет собой сеть цепных реакций как выражение реакции опорно-двигательного аппарата к этой проблеме. (Левит К.Е., 2004).

Почти все периферические нервы проходят через анатомические туннели. Проходящие через них нервные волокна и сосуды часто компрессируются. Развиваются симптомы раздражения и выпадения функции различных типов нервных волокон. Подобные симптоматические проявления возможны в случае повреждения рецепторов, но при туннельных синдромах страдают в основном нервные стволы (Skoromets AA et al., 2015).

Компрессионно-ишемические невропатии являются одной из наиболее распространенных и типичных форм травматических поражений периферической нервной системы и приводят к различным патогенетическим вариантам повреждения нервных волокон. Основой развития комплекса клинических симптомов компрессионно-ишемических невропатий является формирование блокады проводимости нервного возбуждения, которая определяется особенностями дегенеративных изменений нервных волокон (Федоров К.В., 2009).

Компрессионные корешковые синдромы среднего поясничного отдела позвоночника составляют более 11% всех наблюдаемых случаев компрессии.

При подобном типе поражения или бедренной невропатии дифференциальный диагноз может быть довольно проблематичным из-за сходства клинической картины. Диагностика компрессионных синдромов проводится в основном с учетом дискогенных повреждений поясничного отдела, без учета туннельных нарушений.

Оценка распространенных поясничных и паховых болей проводится на основе традиционных характеристик симптомов корешковых поражений или периферических нервов, возникающих вследствие компрессионных, дисгемических (трофических), токсических или других нарушений. (Попелянский А.Я., 2003). Частые диагностические ошибки при бедренной невропатии продиктованы как субъективными, так и объективными причинами. Клинические проявления поражений n.femoralis значительно различаются в зависимости от причины и уровня поражения, а также условий развития поражения (Кипервас И.П., 2010; Лукьянов М.В., 1991; Фельдман Е.Л., 2005).

Количество публикаций, посвященных проблеме данного заболевания в неврологической литературе, сравнительно невелико (Антонов И.П., 1987; Попелянский Я.Ю., 1989; Дучич И., 2005; Аль-Айми А., 2010; Десмарайс А., 2007). Хотя компрессия периферических нервов мышечного происхождения считается редким заболеванием, врачи не должны упускать из виду возможность развития бедренной мононевропатии, которая может привести к более сложным клиническим проявлениям и неэффективному ведению пациентов. (Kuntzer T., 1997; Muellner T., 2001; Hakim M., 1993).

Проблема своевременной диагностики причин повреждения нервов нижних конечностей и их реабилитации остается актуальной и недостаточно изученной проблемой современной неврологии и кинезиологии из-за многообразия клинических проявлений и направлений развития заболевания. Трудности диагностики обусловлены отсутствием специально разработанных критериев диагностики заболевания (Истратов С.Н., 1999; Лундстрем Р. 2002; Тянь Х., 2004).

## ГИПОТЕЗА

Ввиду разнообразия клинических проявлений и трудностей в диагностике скрытых компрессионных синдромов *n.femoralis*, нам видится актуальными изучение и описание вариантов поражения *n.femoralis* с учетом локализацию его повреждения, формулировку дифференциально-диагностических критериев для клинических вариантов синдрома бедренной нейропатии, а также разработка патогенетически обоснованного алгоритма его дифференциальной диагностики и лечения методом прикладной кинезиологии. Клинические проявления скрытого компрессионного поражения *n.femoralis* в виде патобиомеханических изменений и нестабильности тазобедренных и коленных суставов наблюдаются при нагрузке (тренировке) опорно-двигательного аппарата.

Автор предлагает новый подход к диагностике и лечению скрытых компрессионных поражений *n.femoralis*, основанный на оценке визуальных критериев, ММТ, специфических механических и терапевтических провокаций и результатов их исследования.

1. Экспресс-диагностика специфического уровня компрессии *n.femoralis* возможна с помощью метода прикладной кинезиологии.
2. Изменение функционального состояния *m. rectus femoris*, *m. iliopsoas*, группы аддукторов бедра, *m.TFL*, *m.gluteus maximus*, *m. obliquus abdominis* может быть использовано для определения степени компрессионного повреждения *n.femoralis* за счет их общей иннервации и участия в двигательном паттерне «Флексия бедра».
3. Экспресс-алгоритм диагностики уровня поражения *n.femoralis* должен основываться на результатах ММТ для определения функционального состояния иннервируемых им мышц в сочетании с механическими и респираторными провокациями методом прикладной кинезиологии.
4. Выбор индивидуальной программы реабилитации больных (спортсменов) с болевым синдромом и хронической нестабильностью ТБС и КС определяется по результатам ММТ функционального состояния *m. rectus femoris*



в сочетании со специфическими провокациями структур, вызывающих компрессию.

## **ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ**

**Цель** - определить диагностические критерии, разработать и апробировать алгоритм дифференциальной экспресс-диагностики скрытых компрессионных поражений n.femoralis, выбора тактики лечения и дифференцированной динамической реабилитации в зависимости от уровня его повреждения с использованием методов прикладной кинезиологии (нейрокинезиологии).

### **Задачи исследования:**

1. Провести анализ доступных литературных источников по теме исследуемой проблемы.
2. Определить анатомические структуры, подлежащие исследованию, и методы исследования, в соответствии с тематикой диссертационного труда.
3. Разработать серию тестов для проведения исследования.
4. Дифференцировать патогенетические методы диагностики скрытых компрессионных синдромов n.femoralis на разных уровнях его прохождения.
5. Выполнить статистическую обработку и анализ экспериментальных данных.
6. На основании проведенных исследований и полученных результатов:
  - охарактеризовать клинические варианты синдрома n.femoralis в зависимости от уровня повреждения его волокон;
  - сформулировать алгоритм дифференциальной диагностики уровней компрессионного поражения n.femoralis;
  - сформулировать рекомендации относительно дифференциальной диагностики пациентов с хроническими болевыми синдромами и нестабильностью ТБС и КС и выбору тактики последующей реабилитации по результатам разработанного алгоритма клинической практики.
7. Проследить долгосрочные результаты.

## ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКИ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Организация исследования по теме диссертации состояла из нескольких этапов - от выбора темы и анализа имеющейся литературы до разработки алгоритма экспресс-диагностики и диагностической карты пациента. После формулировки цели и задач были определены диагностические критерии для отбора пациентов в исследуемую группу и разработан ряд специфических кинезиологических тестов. Они легли в основу «Диагностической карты пациента», необходимой для анализа результатов, и позволили разработать дифференциально-диагностические критерии уровня компрессионного поражения n.femoralis, разработать и протестировать алгоритм дифференциальной экспресс - диагностики скрытых компрессионных поражений n.femoralis, способ выбора тактики лечения и дифференцированной динамической реабилитации с использованием методов прикладной кинезиологии (нейрокинезиологии).

**Предмет исследования:** определение уровня компрессионного поражения n.femoralis и изучение эффективности выбранного лечебного комплекса.

**Объект исследования:** пациенты с хроническими болевыми синдромами в поясничном отделе позвоночника и нестабильностью нижних конечностей. В соответствии с целями диссертации применяются инструментальные, традиционные, экспериментальные и статистические методы исследования.

### 1. Инструментальные - электронейромиография (ЭНМГ).

Для достоверной оценки тяжести поражений и процессов восстановления нервной ткани использовалась ЭНМГ. Для определения функционального состояния нейрона оценивалась скорость проведения нервного импульса по моторным и сенсорным волокнам нервов и латентный период М-ответа путем двухканального отведения электродов. Такой подход позволил регистрировать потенциалы одновременно с целью оценки возбудимости отдельных мышц, во время их включения в моторный паттерн «Флексия бедра». ЭНМГ выполнялась во время ММТ m. rectus femoris (на стороне меньшего мышечного объема) одновременно с ЭНМГ m. TFL, m.obliquus abdominis и

mm.adductors с записью данных испытаний в виде интерференционных кривых.

Выполнение этого теста преследовало две цели:

1. Оценить способность мышцы адекватно использовать оптимальное количество мышечных волокон, чтобы противостоять силе, прикладываемой терапевтом.
2. Оценка мышечной адаптации. По мере увеличения силы, применяемой терапевтом, оценивается адекватная реакция при включении тестируемой мышцы и степень ее адаптации к новому усилию. Потеря адаптации регистрировалась в виде изменения длины и амплитуды кривой.

## **2. Традиционные:**

- пальпация объема бедра одной и другой конечности - разница в объеме бедер (одна больше другой) считалась признаком гипотонии m.rectus femoris;
- визуальная оценка амплитуды и симметричности движений грудной клетки справа и слева.

## **3. Статистические:**

Полученные результаты были обработаны с помощью программы статистической обработки SPSS 23. Графический анализ иллюстрирует процессы, явления и взаимосвязи между ними, наблюдаемые в ходе исследования.

## **4. Экспериментальные методы прикладной кинезиологии.**

В группу «экспериментальные» выбраны методы прикладной кинезиологии для получения достоверной информации о функциональном состоянии структур, с большой долей вероятности участвующих в формировании компрессионного поражения n.femoralis.

1. Мануальное мышечное тестирование (ММТ) в качестве метода оценки адаптационных возможностей опорно-двигательного аппарата в условиях нагрузки для качественного анализа мышечного сокращения.
2. Специфические методы кинезиологической диагностики:

- механическая провокация (нейродинамическая) путем растяжения и сжатия n.femoralis, которая позволяет определить уровень повреждения n.femoralis и временно восстановить функциональную активность m. rectus femoris;
- терапевтическая провокация (метод, унифицированный автором) или стимульный контакт или терапевтическая локализация (в области Th12-L1 (2), унифицированная автором ликворо-динамическая проба по Стукей в области эпигастрия;

Терапевтическая локализация (ТЛ) - кинезиологический диагностический инструмент (ТЛ). Выполняется в проекции локализации актуального патологического процесса касанием рукой пациента в области тела, что приводит ко временному изменению функционального тонуса испытываемых мышц;

- дыхательная провокация - задержка дыхания в фазе вдоха или выдоха во время ММТ;

3. Визуальная диагностика неоптимального статического и динамического стереотипа пациента (по Васильевой Л.Ф.). Согласно законам функционирования периферической нервной системы, функциональные расстройства ПНС сопровождаются компенсаторной активностью других мышц, которые участвуют в поддержании статики и выполнении динамики в опережающем режиме работы, что проявляется клиническими синдромами.

Выбранные методы исследования позволили определить:

- наличие гипотонуса m. rectus femoris в начале исследования;
- изменение функционального тонуса m. rectus femoris в ответ на специфические провокации, выполняемые с целью декомпрессии n.femoralis;
- структуры - предмет исследования при определении специфического уровня компрессионного поражения n.femoralis.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДУЕМОГО КОНТИНГЕНТА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ КЛИНИКО-ДИАГНОСТИЧЕСКИХ И КИНЕЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ.**

В исследовании приняли участие 50 пациентов (мужчин и женщин) в возрасте от 28 до 65 лет, которые посетили частный кабинет кинезиотерапии в Добриче, Софии и кабинет электронейромиографии в МБАЛ "Св. Марина" в Варне для обследования и лечения в период 2015-2018 гг. Все пациенты с клиникой хронических мышечных болевых синдромов в поясничной области и / или нестабильности тазобедренного и коленного суставов, избранные для целей исследования.

### ***Критерии включения.***

Реакция мышечно-скелетной системы в ответ на механическую нагрузку поясничной области и нижних конечностей во время продолжительной ходьбы в фазе «Флексия бедра», нестабильность походки, затруднение при вставании со стула и при подъеме по лестнице, гипотрофия m. rectus femoris, которая оценивалась при пальпации.

### ***В группе анализированы:***

- I. Возраст, пол, сторона тела с больной нижней конечностью.
- II. Результаты визуальной диагностики неоптимального статического стереотипа в виде смещения общего центра тяжести, центра тяжести поясничного и тазового отделов относительно плоскости опоры.
- III. Результаты визуальной диагностики атипичного двигательного паттерна «Флексия бедра» в виде нарушения последовательности и оптимальности мышечной активации в двигательной модели и появления дополнительных синкинезий.
- IV. Оптимальность паттерна дыхания.
- V. Функциональное состояние группы мышц пораженной нижней конечности и интерференционные кривые поверхностной ЭНМГ с двухканальным отведением во время ММТ и во время выполнения двигательной модели «Флексия бедра» больной конечностью.

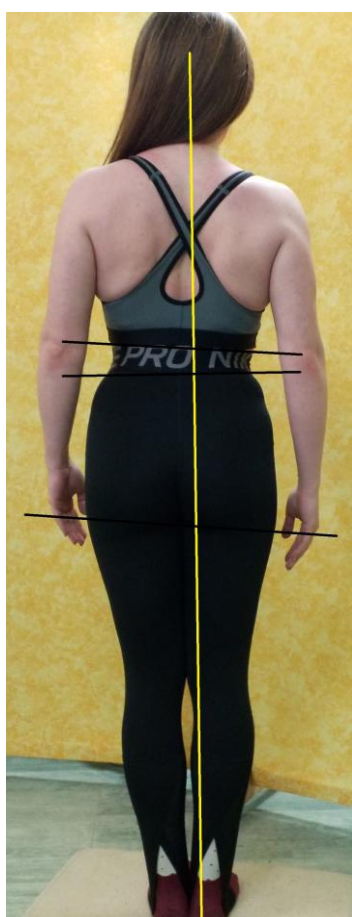
## ***I. Характеристика исследуемого контингента по полу, возрасту и больной нижней конечности.***

Таблица 1 иллюстрирует данные о поле пациентов, стороне пораженной конечности и результатах визуальной диагностики (ВД) неоптимального статического стереотипа. В 66% случаев у пациентов отмечается гипотрофия мышц бедра на стороне пораженной конечности.

**Таблица 1.**

пол		Больная ко- нечность		ВД положения поясничного отдела позвоночника	
		ле- вая	пра- вая	LF тела в сторону боль- ной ноги, R в сторону здоровой	LF тела в сторону здоро- вой ноги, R в сторону больной
муж	23	4	19	19	17
жен	27	11	16		
об- щее	50	15	35	36	

## ***II. Характеристика исследуемого контингента по результатам визуальной диагностики неоптимального статического стереотипа.***

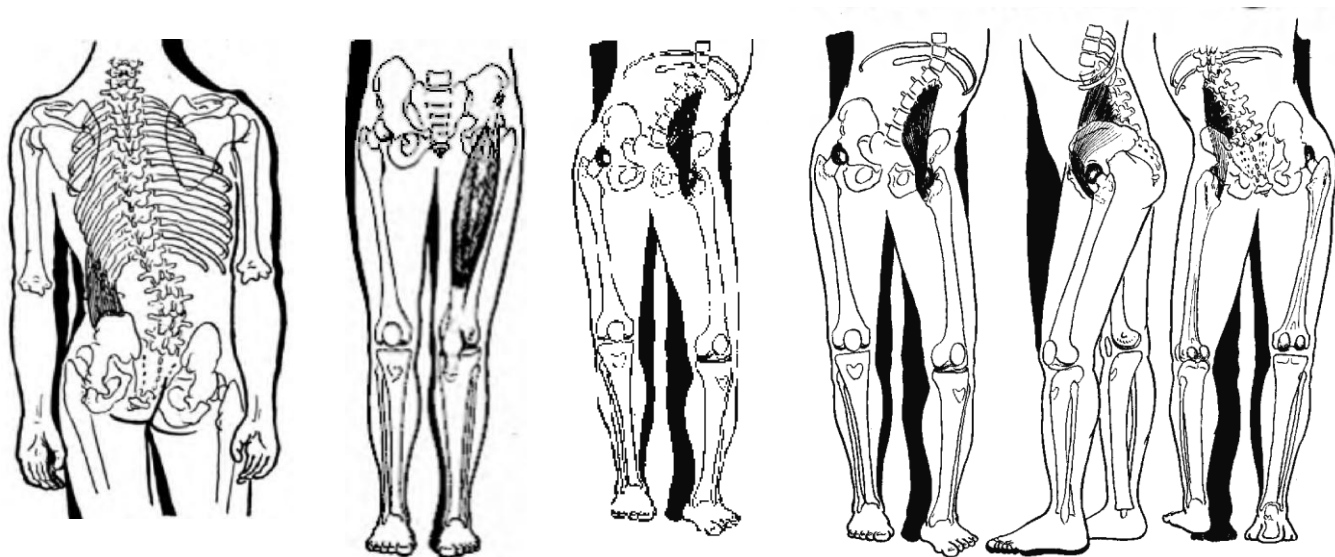


При визуальной диагностике оптимальности статического стереотипа у всех пациентов в исследуемой группе наблюдались нарушения постурального баланса в виде смещения проекции ОЦТ относительно плоскости опоры, открыты визуальные критерии укорочения и гипотонуса определенных мышц в различных вариантах, характерно неоптимальное статическое положение с латерофлексией тела в направлении больной нижней конечности и ротацией тела в противоположном направлении (фиг.1, фиг.2, табл.1).

**Фиг.1. Пациентка с признаками неоптимальной статики (во фронтальной плоскости).**

**Фиг. 2.**

*Характерное неоптимальное статическое положение больного с латерофлексией тела в сторону больной конечности.*



***III. Характеристика исследуемого контингента по результатам визуальной диагностики неоптимального динамического стереотипа "Флексия бедра".***

При оценке результатов визуальной диагностики атипичного динамического стереотипа были использованы следующие критерии нормы:

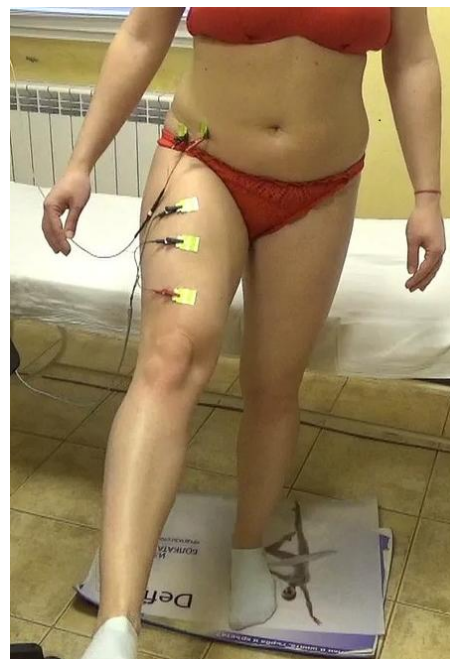
1. Движение выполняется в тазобедренном суставе, коленный сустав находится в активном разгибании, таз стабилизирован.
2. Направление движения - сгибание. Бедро и голень выполняют движение только в сагиттальной плоскости.

*Визуальные критерии атипичного двигательного паттерна "Флексия бедра":*

1. Выполнение движения в соответствии с направлением концентрического сокращения реактивной мышцы, т.е. неадекватно цели, объем движений ограничен, дополнительные синкинезии наблюдаются со стороны других областей и частей позвоночника и конечностей.

**Фиг.3.**

**Флексия бедра во время опережающего включения гиперактивных *m. obliquus abdominis*.**

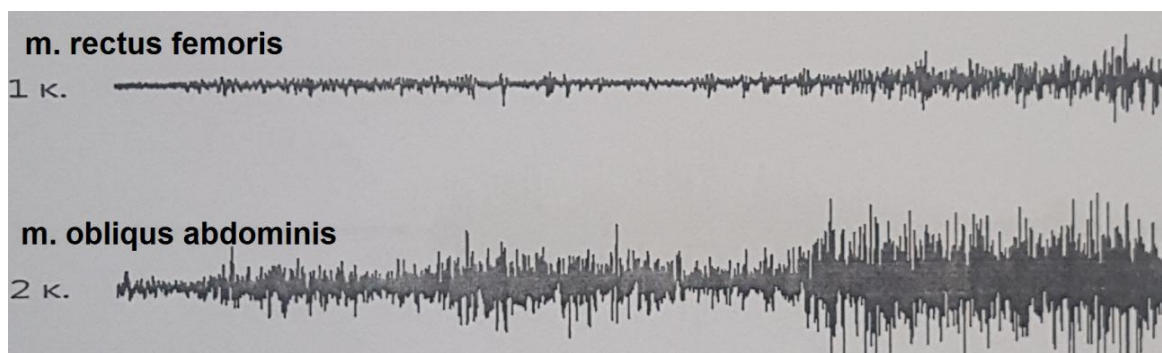


2. Локализация области позвоночника и конечностей, которая формирует неоптимальный статический стереотип пациента (вызванный «падением» тела), и область, которая клинически проявляется болевым синдромом (который «останавливает данное падение» тела пациента) ,

Атипичный моторный паттерн «Флексия бедра», исследованный с помощью визуальной диагностики и ЭНМГ, характеризуется опережающим включением в движение мышц, которые компенсируют возбудимость агониста флексии бедра (фиг.5, фиг.7).

Интерференционные кривые, полученные с помощью ЭНМГ-теста, подтверждают снижение сократительной способности агониста «Флексии бедра» - *m.rectus femoris*, что выражается в длительном периоде увеличения силы ее мышечного сокращения и опережающем включении гипервозбудимых *m. obliquus abdominis* (фиг.4), *mm.adductors* (фиг. 6) при флексии бедра.

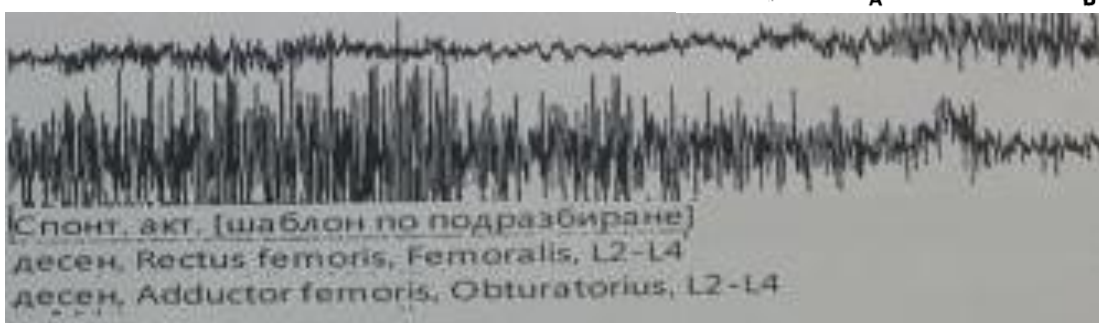
**Фиг.4.**



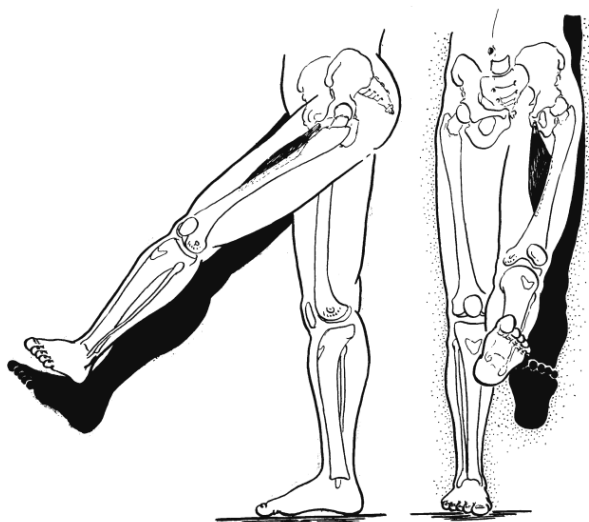


**Фиг.5**

**Флексия бедра при укорочении т.  
*obliquus abdominis* в сагиттальной и  
фронтальной плоскостях**



**Фиг. 6**



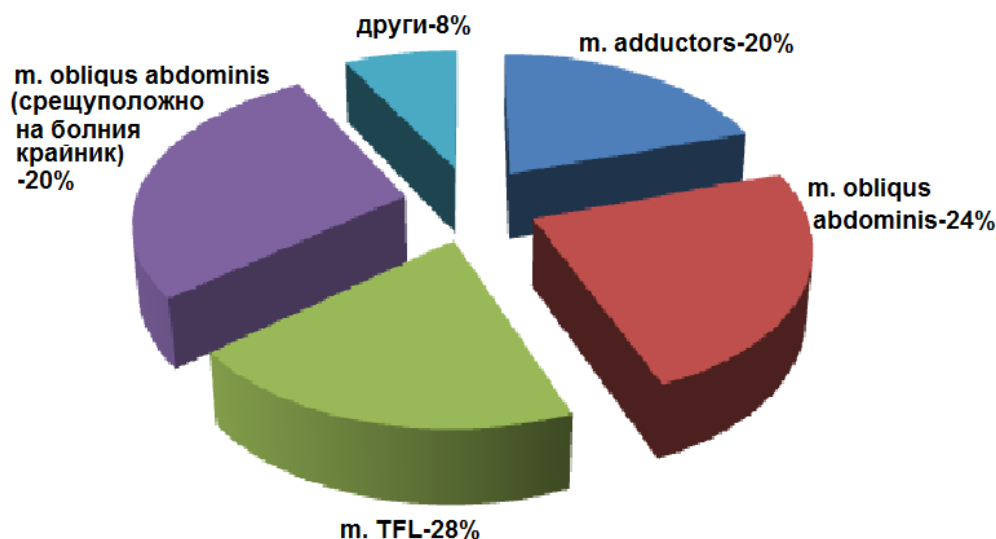
**Фиг.7.**

**Флексия бедра при опережающем  
включении в движение т. adductors**

При выполнении двигательной модели  
«Флексия бедра» в исследуемой группе па-

циентов дополнительные синкинезии наблюдались в виде:

- а) латерофлексии тела;
- б) приведения и внутренней ротации бедра;
- в) отведения бедра и латерального смещения таза.



**Диаграмма 1**

Диаграмма 1 отражает результаты визуальной диагностики динамического стереотипа «Флексия бедра», при котором наблюдается неоптимальный стереотип движения, выработанный пациентами с целью компенсации функциональной гиповозбудимости агониста данного двигательного паттерна m. rectus femoris путем предварительного включения гиперактивных мышц.

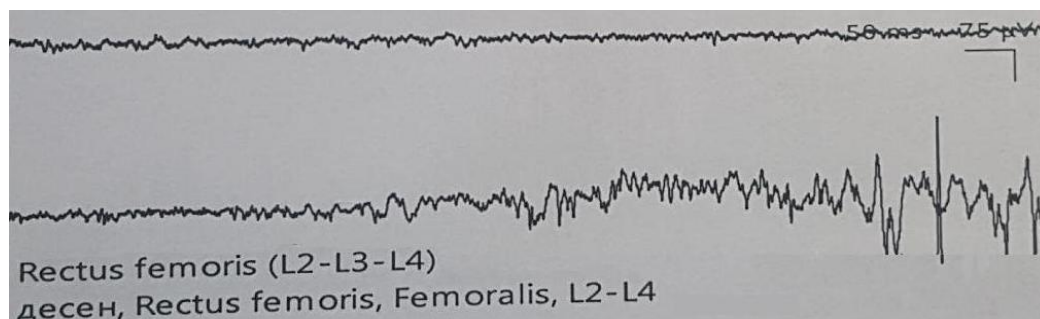
#### ***IV. Характеристика исследуемого контингента по результатам оценки паттерна дыхания.***

При исследовании оптимальности паттерна дыхания у пациентов было установлено, что 74% группы имели нарушение модели дыхания, а в 46% случаев наблюдалось ограничение движения грудной клетки с правой стороны.

#### ***V. Характеристика исследуемого контингента по результатам ЭНМГ обследования группы мышц пораженной нижней конечности при ММТ и при выполнении двигательной модели «Флексия бедра» больной конечностью.***

По результатам ЭНМГ установлено нарушение функционального состояния m. rectus femoris (100%) у всех пациентов в положении сидя (фиг. 8), которое выражалось в снижении тонуса исследуемой мышцы.

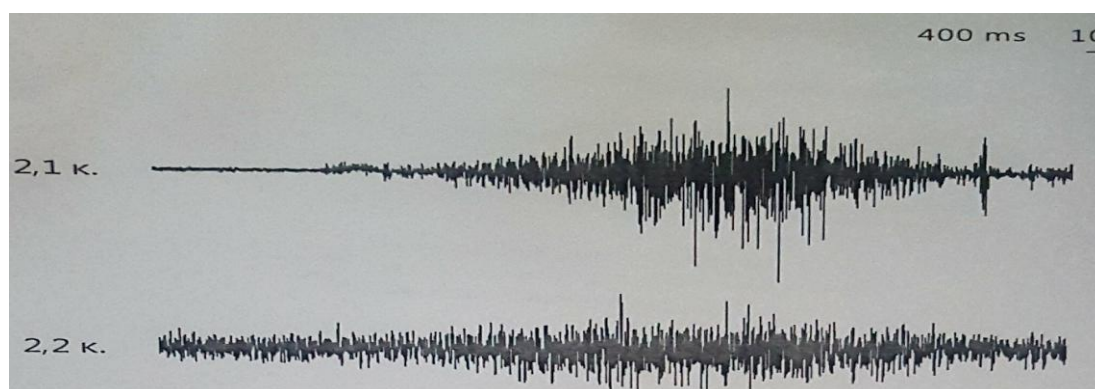
Снижение сократительной способности *m. rectus femoris* сопровождается повышенной активностью *m. obliquus abdominis* (фиг.9), группы аддукторов бедра (фиг.10), *m. TFL* (фиг.11) во время ММТ *m. rectus femoris* в виде опережающего включения этих мышц в движение.



**Фиг.8. Интерференционная кривая поверхностной ЭНМГ *m. rectus femoris* во время ММТ**



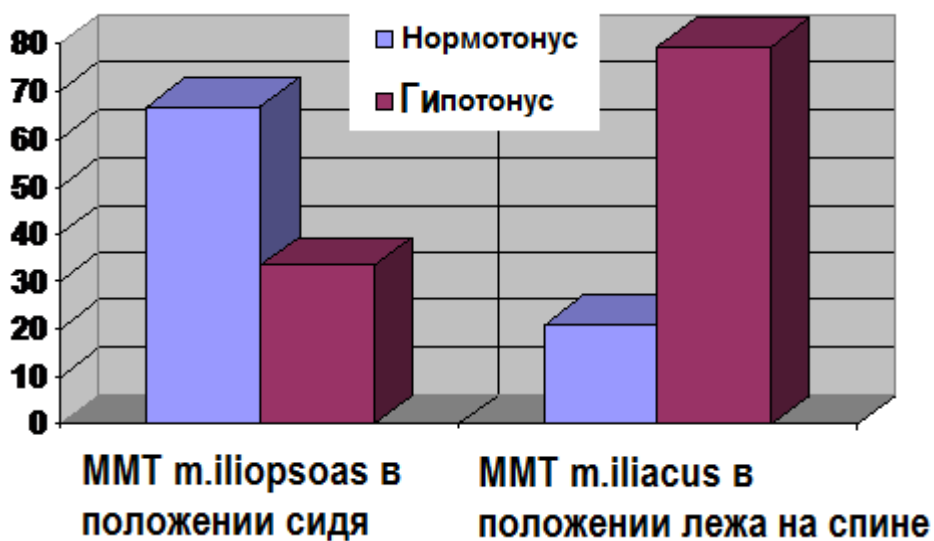
**Фиг.9 Интерференционная кривая поверхностной ЭНМГ *m. rectus femoris* и *m. obliquus abdominis* во время ММТ *m. rectus femoris*.**



**Фиг.10.Интерференционная кривая поверхностной ЕНМГ *m. rectus femoris* и *mm. adductors* во время ММТ *m.rectus femoris*.**



**Фиг. 11. Интерференционная кривая поверхностной ЕНМГ *m. rectus femoris* и *m. TFL* во время ММТ *m. rectus femoris*.**



**Диаграмма 2 .**

Изменение положения тела пациента от сидя в положение лежа на спине влияет на результаты ММТ мышц, участвующих в двигательной модели «Флексия бедра», и выражается в снижении функционального тонуса *m. rectus femoris* (96%) и *m. iliacus* (58,3%) (диаграмма 2). У 50,0% пациентов *m. psoas major* (диаграмма 3) находится в состоянии функционального гипертонуса,

а в 43,8% случаев - при исходном нормотонусе группы аддукторов определялось снижение их функциональной активности при повторном ММТ следующим за напряжением *m. psoas major*, которая находится в состоянии гипертонуса или укорочения.

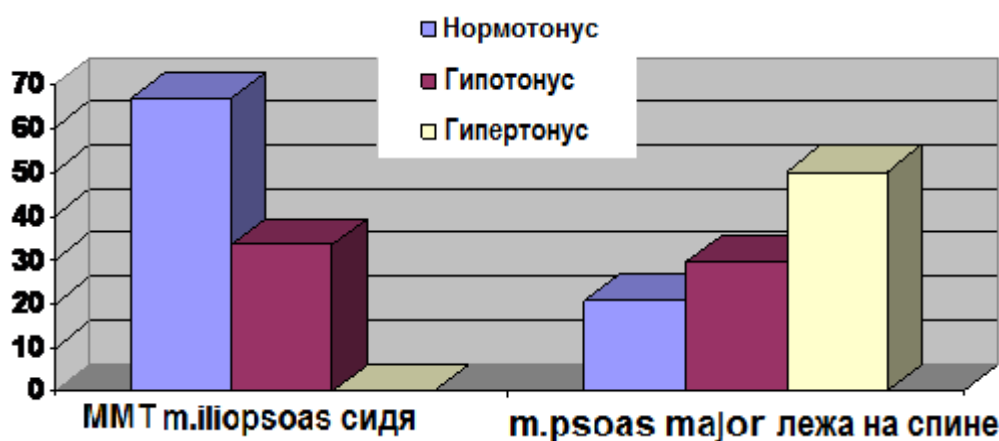


Диаграмма 3.

*Распределение пациентов, обследованных на функциональное состояние m.psoas major в положении больного лежа на спине относительно m. iliopsoas в положении сидя.*

## МЕТОДЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ

В отличие от классического метода неврологической диагностики активности сухожильных рефлексов, во время ММТ в прикладной кинезиологии анализируется возбудимость конкретно изолированной мышцы. При обнаружении пути увеличения афферентного проприоцептивного потока сниженная функциональная активность исследуемой мышцы исчезает. При уменьшении активности рефлекса на растяжение исследуемой мышцы выполнялись различные терапевтические нагрузки (специфические кинезиологические провокации) с одновременным ММТ для определения причин снижения мышечной активности. Специфические провокационные тесты позволяют нагружать или разгружать структуры, влияющие на функциональные характеристики n.femoralis, что влияет на функциональное состояние m.rectus femoris. После выполнения конкретных провокаций с целью восстановления функционального состояния m.rectus femoris у максимального количества больных отмечалась временная нормализация мышечного тонуса. В случае изменения функциональной активности m. rectus femoris в результатах ЭНМГ наблюдаются изменения характеристик интерференционных кривых в виде увеличения амплитуды и частоты нейро-мышечного ответа m. rectus femoris.



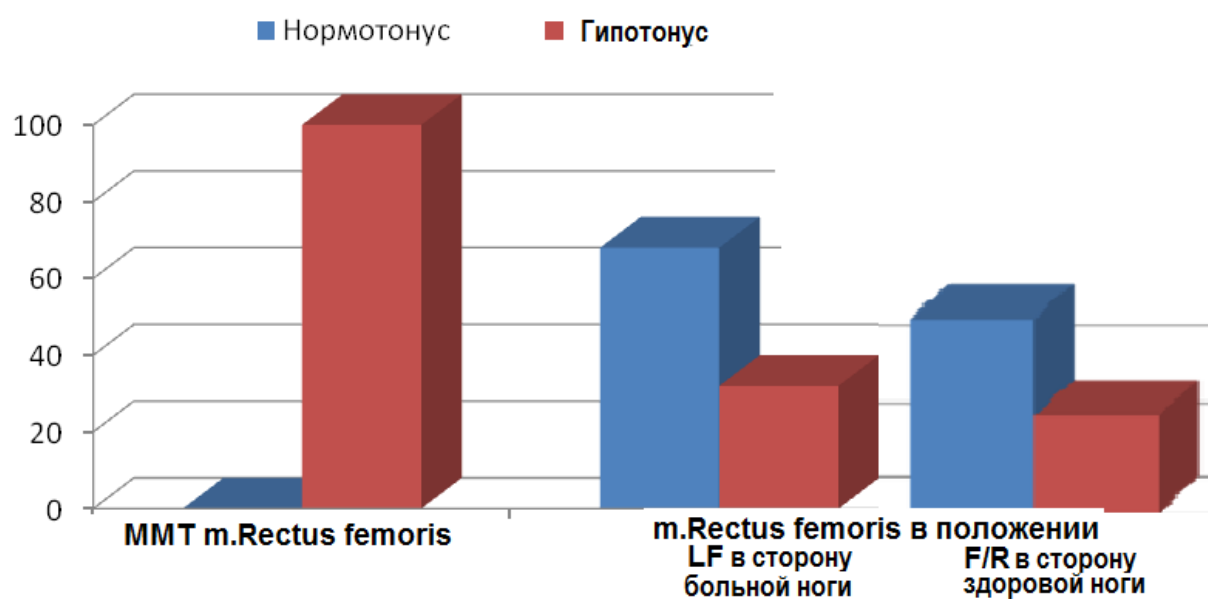


**Фиг.12.**

*Механическая провокация путем изменения положения тела пациента в виде флексии и ротации в направлении здоровой конечности при ММТ m. rectus femoris*

**Фиг.13.**

*Интерференционные кривые поверхностной ЭНМГ m. rectus femoris при ММТ в положении пациента флексия и ротация тела в направлении здоровой конечности и в положении сидя до провокации.*



**Диаграмма 4.**

### **Механические провокации..**

Данные проведенного исследования функциональной активности *m. rectus femoris*, показывают, что в результате специфических механических провокаций в 52% случаев происходит восстановление ее функционального тонуса в положении флексии тела и ротации в направлении здоровой конечности (Диаграмма 4 и фиг.13); в положении латерофлексии тела в направлении больной конечности в 68% случаев; при латерофлексии тела по направлению к здоровой конечности у 20% пациентов.

### **Терапевтические провокации.**

В ходе исследования наблюдались изменения функциональной активности *m. rectus femoris* при выполнении определенных терапевтических провокаций в виде стимульного контакта (ТЛ) рукой пациента (или магнитом) в определенных областях тела и унифицированной ликворо-динамической пробы по Стукею (УЛДП по Стукею) во время ММТ для определения терапевтической провокации, которая приводит к восстановлению тонуса *m. rectus femoris* (фиг.14). Изменение тонуса *m. rectus femoris*, в виде восстановления ее функциональной активности наблюдалось:

- при выполнении УЛДП по Стукею (88%) (диаграмма 5, фиг.15).
- при стимульном контакте (ТЛ) в области проекции Th12-L1(2) на 44%) диаграмма 5, фиг.16).

### **Дыхательные провокации.**

В ходе исследования наблюдались изменения функциональной активности *m. rectus femoris* во время дыхательных провокаций, выполняемых одновременно с ММТ мышц с целью определения влияния оптимального дыхательного паттерна на функциональный тонус гипотоничной *m. rectus femoris*. Данные, приведенные на фиг.6, показывают, что провокация дыхания в виде задержки дыхания на фазе вдоха во время ММТ приводит к восстановлению функциональной активности *m. rectus femoris* у 76% пациентов.



Фиг.14 .

*Специфическая терапевтическая провокация в виде УЛДП по Стукею в эпигастральной области во время ММТ m. rectus femoris магнитом (А), рукой пациента (Б).*

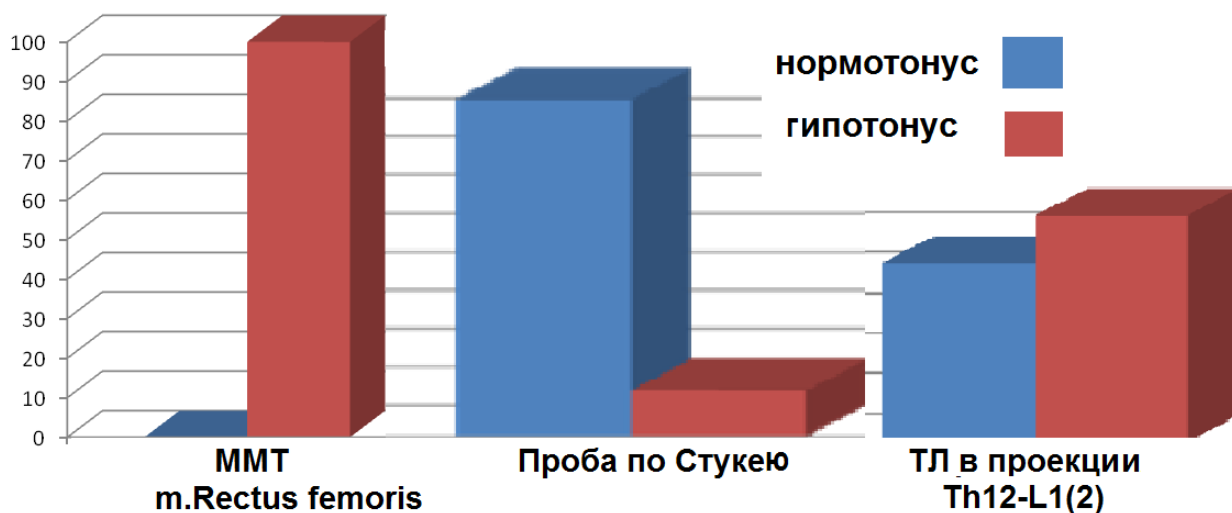
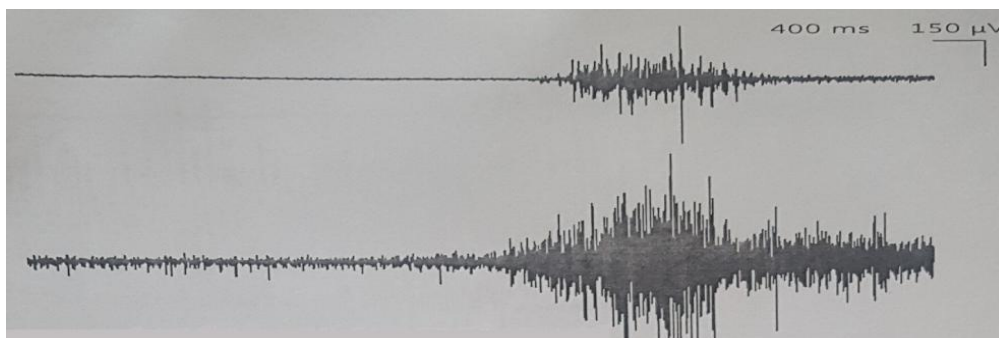
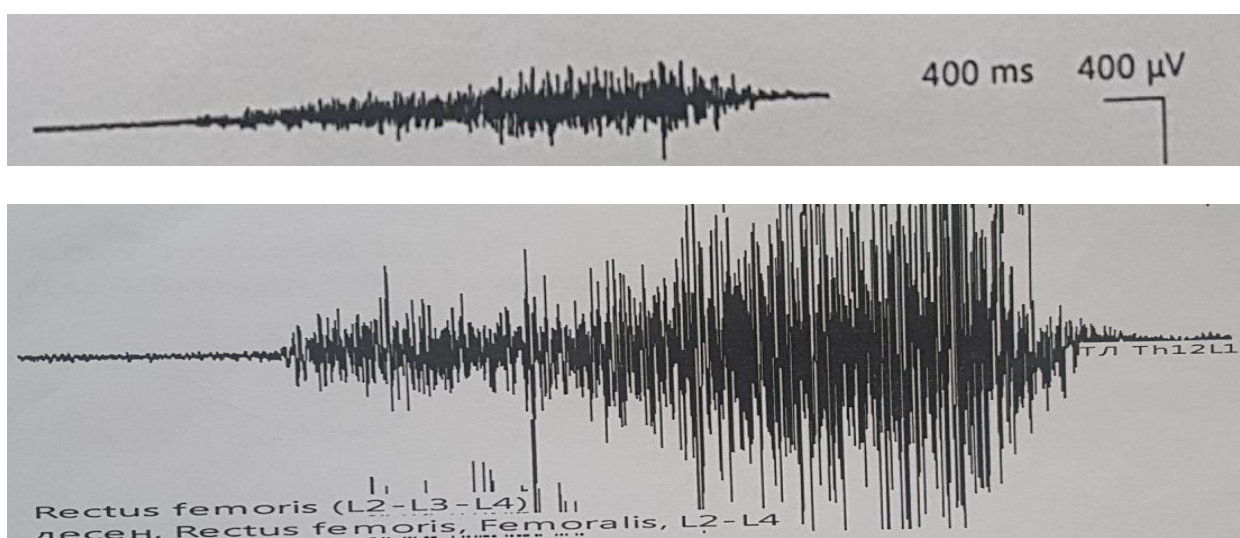


Диаграмма 5.

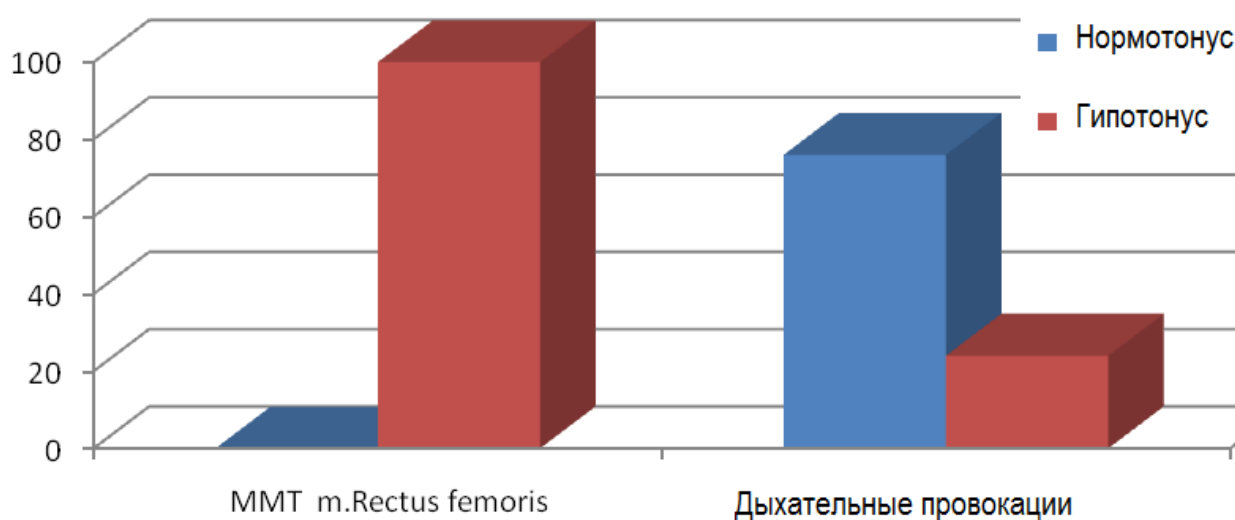


Фиг. 15. *Интерференционные кривые поверхностной ЭНМГ m. rectus femoris до и во время УЛДП по Стукею.*





**Фиг. 16.** Интерференционные кривые поверхностной ЭНМГ *m. rectus femoris* до и во время терапевтической локализации (стимульный контакт) в области проекции *Th12-L1*(2).



**Диаграмма 6**

## МЕТОДИКА ЛЕЧЕНИЯ.

Диагностическая и лечебная программы были составлены на базе данных, полученных при клинико-неврологическом и кинезиологическом исследовании.

довании, включающем ЭНМГ исследование, визуальную диагностику неоптимального статического и динамического стереотипа, ММТ, специфические кинезиологические пробы с разгрузкой, обнаружение триггерных зон в области дыхательной диафрагмы и направлены на коррекцию постурального тонусно-силового мышечного дисбаланса на фоне патобиомеханических нарушений опорно-двигательного аппарата, а также на коррекцию миофасциальных триггерных зон.

После проведения специфических (механических, дыхательных, терапевтических) провокаций и фиксации результатов ММТ у пациентов были подтверждены признаки снижения функциональной активности *m. rectus femoris*, развившейся вследствие нарушения иннервации *n.femoralis* различной продолжительности и интенсивности при развитии поражения, что предполагает индивидуальный подход на начальных этапах реабилитации.

Соответственно, в качестве диагностических критериев была выбрана тактика лечения, направленная на декомпрессию *n.femoralis* при «синдроме *m. psoas major*» - укорочение *m. psoas major* вследствие функционального гипотонуса *m.psoas major* и *m. rectus abdominis* на противоположной стороне тела (сдавление *n.femoralis* в области верхнего поясничного сплетения).

Данные исследования по изучению изменения функциональной активности *m.rectus femoris* позволили разработать дифференциально-диагностические критерии компрессионного поражения *n.femoralis* на уровне *m. psoas major* и сдавление волокон *n.femoralis* в области L2-L4 (тонусно-силовой дисбаланс ножек грудной диафрагмы) (Приложение 1 - Диагностическая карта пациента).

## **ТАКТИКА ЛЕЧЕНИЯ**

Тактика лечения была направлена на восстановление функциональной активности укороченной *m.psoas major*, ножек дыхательной диафрагмы и *m.gluteus maximus*.

Тактика лечения включала серию мягкотканых техник, выбранных в оп-

ределенной последовательности, в соответствии с функциональным состоянием конкретной мышцы, а именно:

- коррекция миодистонических, миофасциальных и связочных нарушений методами постизометрической релаксации (PIR), миофасциальная релаксация;
- ишемическая компрессия триггерных зон;
- метод «strain and counterstrain»;
- формирование оптимального моторного стереотипа.

Последовательность в применении методик лечебного воздействия, подобранных и использованных для восстановления иннервации *m. rectus femoris* при компрессионном поражении *n.femoralis* вследствие тонусно-силового дисбаланса ножек грудной диафрагмы и укорочении *m.psoas major*.

#### Этап 1.

1. Определение зоны воздействия на ножки диафрагмы.
2. Выбор зоны ТЛ в проекции мест прикрепления грудной диафрагмы.
3. Ишемическая компрессия в проекции крепления ножек диафрагмы с одновременным ТЛ в области противоположного подреберья в положении ротации ТБС.
4. Мобилизация грудной диафрагмы.

#### Этап 2

1. Восстановление нормотонуса укороченной *m.psoas major* путем применения к ней техники фасциального растяжения (PIR) и техника восстановления нормотонуса *m.psoas major* «strain and counterstrain» с одновременной ишемической компрессией триггерных зон.
2. Устранение фиксаций в области грудопоясничного перехода (Th12-L1 (2) с помощью мобилизационных техник или манипуляций в сочетании с фазами дыхания по правилу «сводных братьев Ловетт».
3. Восстановление тонуса *m.gluteus maximus* путем ишемической компрессии ТТ при стабилизации таза поясом.

## АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ

Алгоритм диагностики рефлекторных мышечно-тонических синдромов представляет собой диагностику биомеханических и миофасциальных расстройств с одной стороны, и диагностика вегетативных расстройств с другой.

Корреляционный анализ взаимосвязей между неоптимальным статическим стереотипом пациента в виде смещения проекции ОЦТ относительно плоскости опоры и неоптимальным положением поясничного и тазового региона показывает, что смещение поясничного региона в сторону больной нижней конечности является исключительно важным фактором в развитии дисфункции этой нижней конечности ( $p = 0,000$ ,  $\chi^2 = 13,714$ ).

В ходе тестирования корреляций были обнаружены очень сильные ассоциативные связи между функциональным состоянием мышц *m. psoas major*, группы мышц аддукторов бедра, *m.obliquus abdominis*, *m.iliasus* и *m. iliopsoas* исследованных путем ММТ мышц больной нижней конечности.

Неоптимальное функциональное состояние *m.psoas major* в виде гипертонуса оказывает существенное влияние на тонусные характеристики *m. adductors*, что с высокой вероятностью может вызывать тонусно-силовой дисбаланс при неоптимальных динамических характеристиках при выполнении моторного паттерна «Флексия бедра».

Корреляционный анализ данных, представленных в таблице 2, демонстрирует сильную ассоциативную связь между терапевтическими провокациями в виде стимульного контакта (ТЛ) в области проекции Th12-L1(2) и изменением положения тела пациента в виде флексии и ротации тела к здоровой конечности, что приводит к восстановлению функциональной активности *m. rectus femoris*.

Таблица 2

Терапевтическая провокация	Корреляционный коэффициент	Стимульный контакт (ТЛ)Th12-L1(2)	F/R в направлении к здоровой ноге
Стимульный контакт (ТЛ)Th12-L1(2)	Пирсон	1	0,663**
	Sig. (2-tailed)		0,0001
	N	50	50
F/R в направлении к здоровой ноге	Пирсон	0,663**	1
	Sig. (2-tailed)	0,0001	
	N	50	50

При выборе тактики коррекции компрессионного поражения

n.femoralis статистически значимыми оказались следующие факторы:

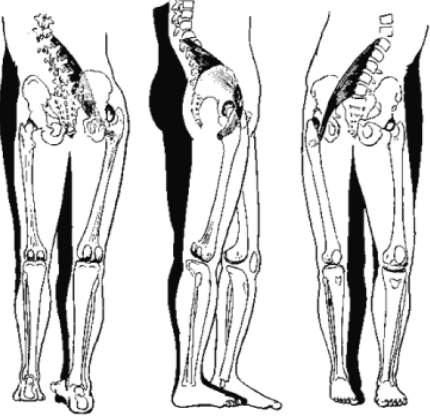
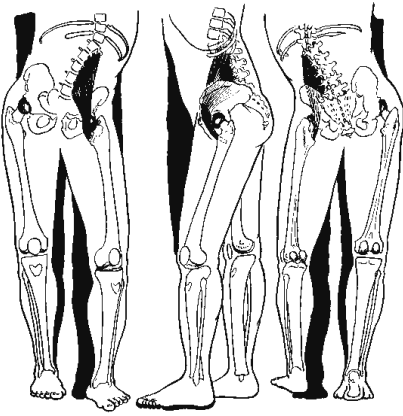
- состояние тонуса ножек диафрагмы, влияющее на функциональный тонус m.adductors ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 17,626$ ) в положении пациента сидя, функциональное состояние m. rectus femoris при латерофлексии тела по направлению к больной конечности ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 19,997$ ) и вдохе ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 15,789$ );
- гипертонус m. psoas major для функционального состояния m. adductors ( $p = 0,004$ ,  $\chi^2 = 8,331$ ) после сокращения m. psoas major и для тонуса m. iliacus ( $p = 0,0001$ ,  $\chi^2 = 14,369$ ) на стороне пораженной конечности. Пациентам был предложен комплекс пробных лечебных мероприятий, включающих коррекцию укороченния m. psoas major, воздействие на ножки дыхательной диафрагмы, что в основном привело к видимому улучшению нейродинамических характеристик n.femoralis и восстановлению тонуса m. rectus femoris.

По результатам специфических кинезиологических провокаций, направленных на декомпрессию n.femoralis в области верхнего поясничного сплетения у большей части пациентов, наблюдалось восстановление функционального тонуса m. rectus femoris, что иллюстрировано на диаграммах 5 и 6.

Данные исследования систематизированы в виде дифференциально-диагностических критериев для определения уровня поражения n.femoralis и выбора тактики лечения больных с мышечно-фасциальными болевыми син-

дромами, которые провоцируются флексией бедра при скрытых компрессионных нейропатиях поражениях n.femoralis. (Таблица 3).

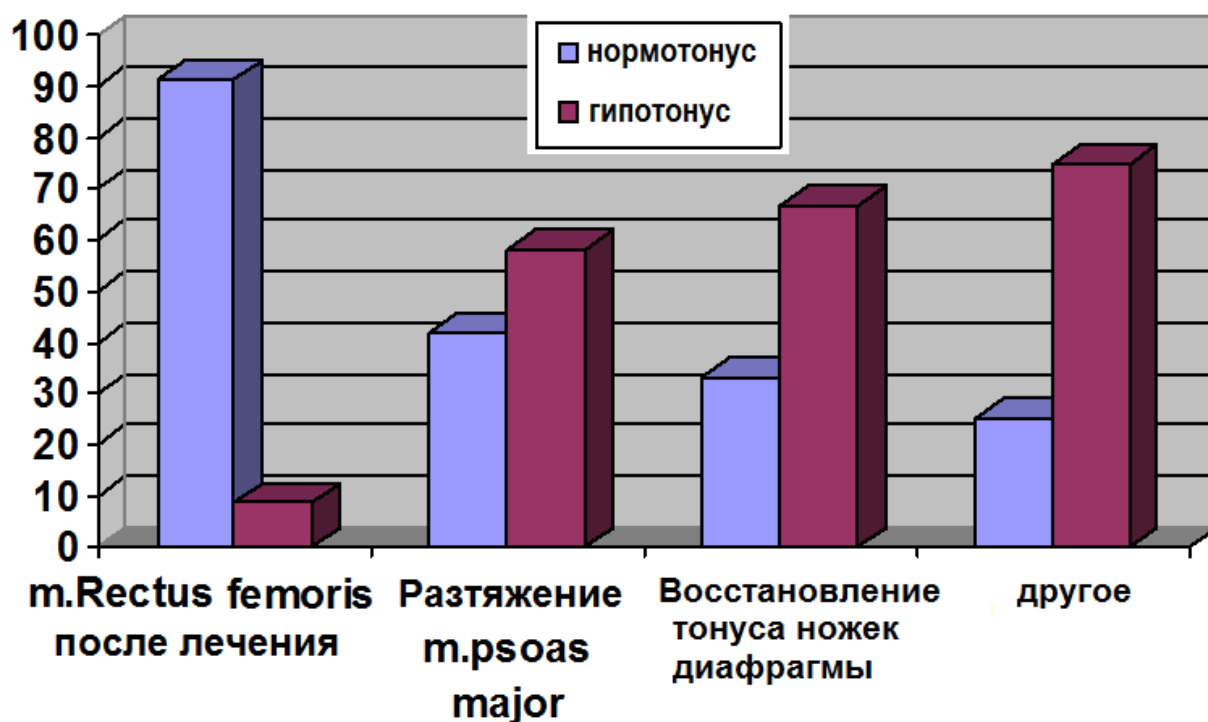
**Таблица 3**

	<i>Компрессия n.femoralis в области L2-L4 (тонусно-силовой дисбаланс ножек диафрагмы)</i>	«Синдром m. psoas major»
Визуальные критерии	Асимметрия в положении XII ребер (как признак спазма грудной диафрагмы), ограничивающая объем дыхания на одной стороне тела.	Кожная складка в области укорочения мышц поясничного отдела, можно наблюдать разницу в объеме m.gluteus maximus слева и справа.
		
Механическая провокация	Декомпрессия поясничного отдела позвоночника путем латерофлексии тела, УЛДП по Стукею в эпигастральной области	Сближение мест прикрепления m. psoas major ( флексия и ротация тела в направлении укороченной мышцы), УЛДП по Стукею.
Результат ММТ m. rectus femoris после провокации	Нормотонус.	Нормотонус.
ММТ для подтверждения результата	m.TFL - нормотонус, mm. adductors - гипотонус .	m. psoas major со стороны больной ноги- гипертонус; m. iliacus - гипотонус, m. TFL- нормотонус; m. obliquus abdominis- нормотонус, m. psoas major на противоположной стороне -гипотонус , mm. adductors- нормотонус, после активации m. psoas

		major - гипотонус
Тактика лечения	Устранение фиксаций в области торако-люмбального перехода (Th12-L1(2)) путем мобилизации или манипуляции; восстановление баланса тонуса грудной диафрагмы ишемической компрессией мест прикрепления грудной диафрагмы к ребрам, воздействие на ТТ; активация паттерна дыхания.	Восстановление нормотонуса укороченной m. psoas major техниками фасциального растяжения; восстановление тонуса m. gluteus maximus.

В целях восстановления функционального состояния m. rectus femoris использована тактика лечения, направленная на устранение причины компрессионного поражения n.femoralis на определенном уровне его прохождения (Диаграмма 7). Основная коррекция 41,7% пациентов была направлена на растяжение укороченной m.psoas major и устранение функционального блока позвоночно-двигательного сегмента на уровне Th12-L1(2); для 33% пациентов коррекция была направлена на восстановление нормотонуса ножек дыхательной диафрагмы и устранение функционального блока позвоночно-двигательного сегмента на уровне Th12-L1(2);

В эмпирических данных наблюдаются зависимости, которые являются результатом закономерно действующих факторов, а именно, гиперактивности m.psoas major и увеличения натяжения ножек диафрагмы. Наличие этих факторов создает условия для ограничения функции n.femoralis и нарушения иннервации m. rectus femoris. Их восстановление следует проводить последовательно по общему алгоритму лечебного воздействия.



**Диаграмма 7**

*Распределение пациентов по результатам эффективности лечения*

В результате коррекции, выполненной с использованием методов прикладной кинезиологии, наблюдалось восстановление функциональной активности исследуемого m. rectus femoris у 91,3% , что нашло отражение в диаграммах 8, 9 и фиг. 15.



**Диаграмма 8**

*Восстановление функционального состояния m. rectus femoris после лечения.*



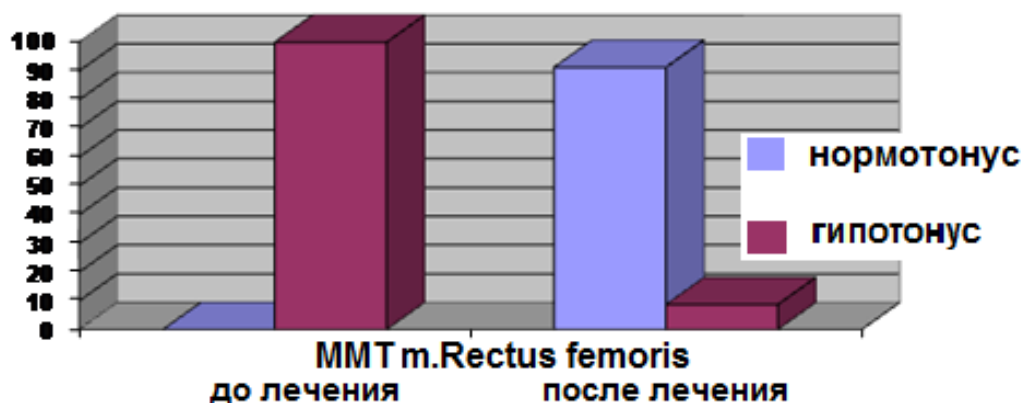
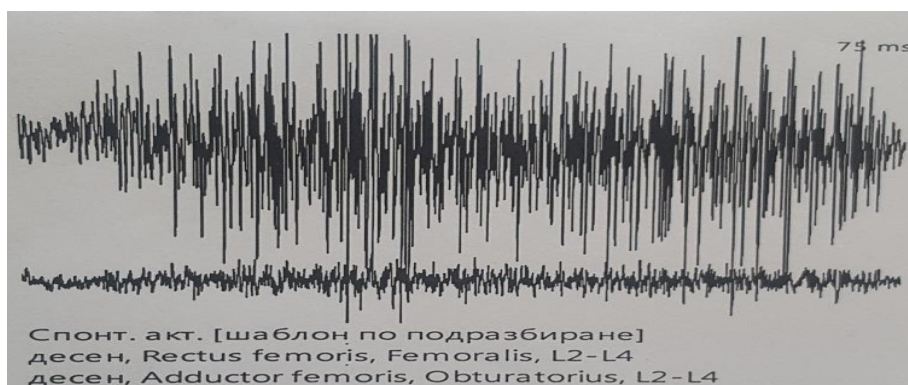


Диаграмма 9

*Распределение больных по характеристике функционального тонуса m. rectus femoris до и после коррекции.*



а) до лечения

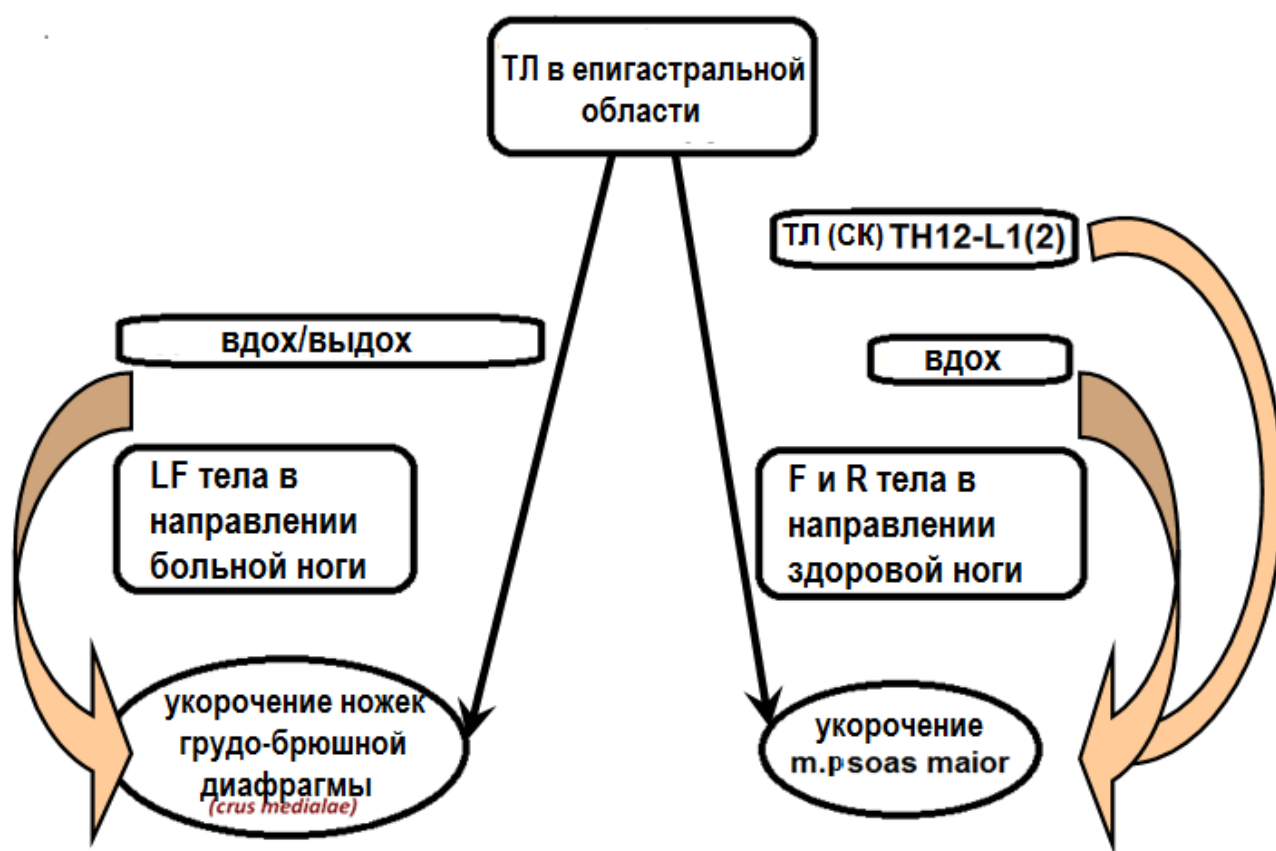


б) после лечения

**Фиг. 15. Интерференционные кривые поверхностной ЭНМГ при включении m. rectus femoris и m. adductors в моторный паттерн «Флексия бедра» до и после лечения в положении пациента сидя.**

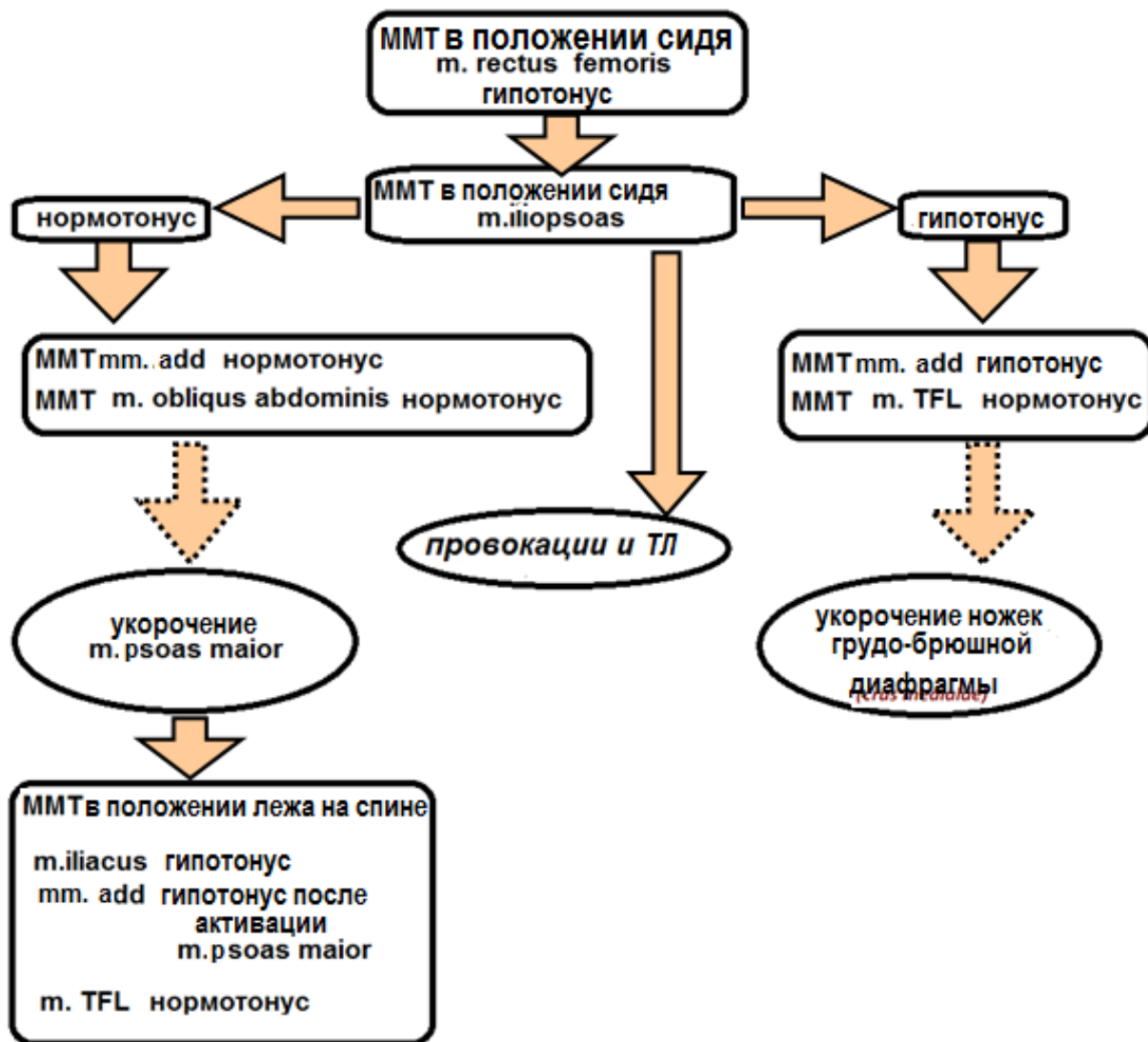
Данные, полученные в результате диагностических проб во время специфических кинезиологических провокаций и лечения, были проанализированы, систематизированы и отражены в Алгоритме патогенетической дифференциальной кинезиологической диагностики и лечения компрессионного

поражения n.femoralis путем восстановления функционального тонуса m. rectus femoris (фиг. 16,17) и представляют логически связанные этапы диагностического процесса при определении конкретного уровня скрытого повреждения n.femoralis. У пациентов после устранения биомеханических нарушений, связанных с тонусно-силовым дисбалансом m.psoas major, ножек грудной диафрагмы, m. gluteus maximus наблюдалась положительная динамика на фоне уменьшения мышечно-скелетных нарушений, мышечных болевых синдромов и стабилизация походки.



Фиг. 16.

*Алгоритм последовательности использования специфических кинезиологических провокаций при определении уровня компрессионного поражения n.femoralis. Восстановление тонуса m.rectus femoris в результате специфических терапевтических провокаций.*



**Фиг.17**

*Алгоритм патогенетической дифференциальной кинезиологической диагностики определения уровня компрессионного поражения n.femoralis. План мануального мышечного тестирования.*

## ВЫВОДЫ

По результатам проведенного исследования иннервационного обеспечения группы мышц-флексоров бедра со стороны n.femoralis и биомеханической коррекции мышечно-связочного аппарата m. rectus femoris методами прикладной кинезиологии нами были сформулированы следующие выводы:

1. Оценка патобиомеханических изменений опорно-двигательного аппарата, развившихся в результате компрессионного поражения n. femoralis, может быть оптимизирована методом ПК, который предоставляет диагностическую информацию об уровне повреждения и специфических кинезио-

логических провокациях (механических, терапевтических и дыхательных), направляя тактику лечения в направлении индивидуализации реабилитации в каждом отдельном случае бедренной нейропатии ( $p \leq 0,01$ ).

2. Данные об изменении тонусно-силовых характеристик *m. rectus femoris* во время моторного паттерна «Флексия бедра» можно использовать для индикации изменений качества иннервации *n.femoralis* при его компрессионном повреждении на разных уровнях по ходу его волокон ( $p \leq 0,01$ ).

3. Компрессия *n.femoralis* может развиваться на разных уровнях по ходу его прохождения: в области грудно-поясничного перехода Th12-L1(2), что обусловлено патологическим влиянием спазма ножек грудной диафрагмы или укорочением *m. psoas major* ( $p \leq 0,01$ ).

4. Существуют визуальные и кинезиологические диагностические критерии скрытой компрессии *n. femoralis* для каждого уровня, от чего зависит интенсивность клинических симптомов ( $p \leq 0,01$ ).

5. Критерием поражения моторных волокон *n.femoralis* в дебюте заболевания можно считать уменьшение амплитуды неврального ЭМГ-ответа во время моторного паттерна «Флексия бедра», увеличение моторного ответа гипервозбудимых мышц - компенсаторов неоптимальной двигательной модели при физической нагрузке и снижение функциональной активности иннервируемых мышц ( $p \leq 0,01$ ).

6. Ранняя патогенетически обоснованная терапия нарушений тонусно-силовых характеристик мышечно-связочного аппарата при компрессионных синдромах *n.femoralis* позволяет добиться положительного терапевтического эффекта в 90-91% случаев.

## **РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Диагностика методами прикладной кинезиологии (ММТ, ВД, ТЛ, специфические кинезиологические провокации) может быть эффективно использована для выявления основных патогенетических факторов при туннельных нейропатиях, для уточнения топоики скрытого компрессионного поражения и может быть успешно внедрена в неврологическую практику.

2. Дифференцированный диагностический подход позволяет раннее обнаружение признаков скрытых компрессионных поражений n.femoralis и приоритетный выбор консервативного или хирургического лечения.

3. Восстановление функциональной активности m. rectus femoris должно предшествовать методам кинезиотерапевтического действия с целью предотвращения рецидивов миофасциальных болевых синдромов и нестабильности тазобедренного и коленного суставов.

4. Для устранения функционального дефицита m.rectus femoris при нарушении его иннервационного обеспечения со стороны компрессированного n.femoralis применяются техники воздействия, направленные на гипертоничную m. psoas major и тонусный дисбаланс ножек грудной диафрагмы.

5. Внедрение прикладной кинезиологии в спортивную практику позволяет повысить эффективность профилактики перегрузок и реабилитации спортсменов за счет своевременной диагностики и коррекции скрытых компрессионных поражений, в основе которых лежит восстановление нейромышечного баланса путем нормализации функционального мышечного тонуса.

Нейрофизиологические инструменты прикладной кинезиологии, использованные в исследовании, не требуют специальных условий работы и дорогостоящего оборудования, разработанный алгоритм может быть использован как часть протоколов для своевременного распознавания компрессионной нейропатии n.femoralis, что позволяет его широкое применение и возможность использования в работе лечебно-профилактических учреждений общей и спортивной медицины.

## **ПРАКТИКО-ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ**

Вклад данной исследовательской работы заключается в усовершенствовании диагностического процесса при компрессионных нейропатиях n.femoralis на субклинической стадии, в разработке патогенетически обоснованного экспресс-алгоритма диагностики уровня скрытого компрессионного поражения n.femoralis и выбора тактики реабилитации нарушений функции-

онального состояния ТБС и КС при хронических болевых синдромах, возникающих во время движения, методом прикладной кинезиологии. Разработанные клинические и кинезиологические дифференциально-диагностические критерии позволяют повысить точность топической диагностики поражений *n.femoralis*, применить оптимальную дифференцированную терапию, учитывающую патогенетическую специфику заболевания.

- Разработана формализованная «Диагностическая карта пациента» для анализа и обработки результатов, полученных в ходе исследования, и систематизированы клинические признаки статических и динамических нарушений двигательной модели «Флексия бедра».

- Сформулированы дифференциально-диагностические критерии скрытой компрессии *n.femoralis* в зависимости от уровня повреждения его волокон у пациентов с мышечно-фасциальными болевыми синдромами с общей для всех локализацией, которые провоцируются во время движения.

- Выявлено два варианта нарушения компрессии *n.femoralis*: нейропатия, вызванная компрессией нерва в области позвоночно-двигательного сегмента Th12-L (2) ножками дыхательной диафрагмы и между мышечными волокнами укороченной *m. psoas major*.

- Разработан и апробирован алгоритм патогенетической дифференциальной экспресс - диагностики скрытых компрессионных поражений *n.femoralis*, способ выбора индивидуальной тактики лечения и дифференцированной динамической реабилитации в зависимости от уровня повреждения нерва с использованием прикладной кинезиологии.

- Разработана и предложена для практического применения программа лечения пациентов с мышечно-фасциальными болевыми синдромами, вызванными скрытыми компрессионными поражениями *n.femoralis*, которая направлена на оптимизацию двигательной модели «Флексия бедра».

- Разработан и предложен ряд специфических терапевтических и механических клинических диагностических тестов для определения причин туннельных поражений *n.femoralis*.

Алгоритм дифференциальной экспресс-диагностики скрытых компрессионных поражений n.femoralis может быть использован для оценки текущего функционального состояния активных спортсменов с целью выявления предтравматических состояний и перегрузки опорно-двигательного аппарата, а также для мониторинга эффективности реабилитационных мероприятий для коррекции нейро-мышечного дисбаланса.

Предложенный алгоритм дифференциальной диагностики ускоряет процесс выздоровления пациентов, уменьшает количество пациентов, нуждающихся в последующем хирургическом лечении, связанным с нестабильностью тазобедренного и коленного суставов.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Используя законы нейрофизиологии, прикладная кинезиология как область медицинской и спортивной реабилитации располагает инструментами для эффективной оценки адаптационных возможностей периферической нервной системы при стрессе.

По этой причине мануальное мышечное тестирование, терапевтическая локализация, специфические кинезиологические провокации улучшают качество, ускоряют процесс диагностики комплекса клинических симптомов компрессионно-ишемических нейропатий и реабилитации функциональных неврологических расстройств.

Скрытые туннельные нейропатии проявляются в основном при физических нагрузках на организм, во время движения. В большинстве случаев причина их развития в нижних конечностях заключается в тонусно-силовом дисбалансе, развивающемся в стабилизирующем аппарате крупных суставов. Тонусно-силовой мышечный дисбаланс проявляется в виде специфической мышечной слабости, поэтому ММТ оказывается основным методом диагностики и контроля. Мышечная слабость отражает дезорганизацию нейро-мышечного обеспечения и регуляции системы движения, соответственно прикладная кинезиология рассматривается как функциональная неврология.

С помощью инструментальных и мануальных методов исследования в современной клинической диагностике нарушения нейрорегуляторного баланса, причина развития биомеханических нарушений, диагностируются очень редко. Мануальные методы их лечения не учитывают функциональные способности мышц адаптироваться к предлагаемой нагрузке в комплексах реабилитационных упражнений.

Алгоритм патогенетической дифференциальной кинезиологической диагностики и лечения компрессионных поражений *n.femoralis*, сформулированный в процессе исследования, доказывает, что данные об изменении то-нусно-силовых характеристик *m. rectus femoris* во время нагрузки могут использоваться как индикатор изменений в иннервации *n.femoralis* при его компрессионном поражении на разных уровнях по пути его прохождения.

Независимо от этиологии заболевания более ранние клинические проявления поврежденной нервной ткани будут проявляться в виде потери адаптации иннервированных мышц. Диагностика методами прикладной кинезиологии позволяет выявить основные патогенетические факторы сужения туннеля *n.femoralis*.

Ранняя патогенетическая терапия компрессионных синдромов *n.femoralis* позволяет добиться положительного терапевтического эффекта в 90-91% случаев.

Предложенный дифференцированный диагностический подход позволяет раннее выявление признаков скрытых компрессионных поражений *n.femoralis* и сделать приоритетный выбор между консервативной или хирургической тактикой лечения, а также сделать индивидуальную коррекцию патогенетически важных причин нарушения иннервационного обеспечения гипотоничной *m. rectus femoris*.



### ***Публикации по теме диссертации.***

- 1.Бержарова У.Б. Возможности экспресс-диагностики влияния нарушений функциональных топографических взаимосвязей грудно-брюшной диафрагмы на функциональное состояние подвздошно-поясничной мышцы и прямой мышцы бедра. Научно-практический резецируемый журнал „Мануальная терапия”, 2016г. №1 (61), стр.67-72, ISSN-1684-6753.
- 2.Васильева Л.Ф., Бержарова У.Б. Способ восстановления оптимального статического и динамического стереотипа пациента путем усиления афферентного потока ассоциативных связей гипо- или гипертоничной мышцы. Научно-практический резецируемый журнал „Мануальная терапия”, 2016г. №1 (61), стр.62-67, ISSN- 1684-6753.
- 3.Бержарова У., Филкова С. Визуальные критерии смещения общего центра тяжести у пациентов с хронической нестабильностью тазобедренного сустава. Издание университета "Варненский медицинский форум", 2016, приложение 2, стр.310-315, ISSN-1314-8338.
4. Бержарова У. Интегративный подход к реабилитации больных методами прикладной кинезиологии. Юбилейная научная конференция для преподавателей и студентов с международным участием. Zagora.20-21.10.2016, стр.120-125, ISVN-978-954-305-372-8.
5. Бержарова У. Роль гипоактивности и миотатического рефлекса в клинике мышечно-болевых синдромов. Юбилейная научная конференция для преподавателей и студентов с международным участием. Zagora.20-21.10. 2016, стр.125-129, ISVN-978-954-305-372-8
6. Бержарова У. Новый подход к причинам формирования дисфункций опорно-двигательного аппарата. Юбилейная научная конференция для преподавателей и студентов с международным участием. Zagora.20-21.10. 2016, стр.129-134, ISVN-978-954-305-372- 8.
7. Бержарова У, Альберт М., Димитров Т. Метод диагностики компрессии n.femoralis при укорочении lig.inguinalis. Издание университета "Здоровье и наука", 2017 (3), выпуск 1 (025), стр.25-30, ISSN-1314-3360.

### ***Участие в научных конференциях***

1. Новый метод диагностики и коррекции компрессии n.femoralis. Международная конференция Lietuvos funkcinės medicinos ir taikomosios kineziologijos asociacija, Литва, Вильнюс, 2016.
2. Интегративный подход к реабилитации пациентов с применением методов прикладной кинезиологии. Юбилейная научная конференция преподавателей и студентов с международным участием. Загора, 2016.
3. Визуальные критерии смещения общего центра тяжести пациентов с хронической нестабильностью тазобедренного сустава. Варненский медицинский форум, 2016.

