

МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ-СОФИЯ
КАТЕДРА ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ

Д-р Савас Ангелос Ликудис

**ОЦЕНКА НА ПОХОДКАТА СЛЕД ДЕКОМПРЕСИЯ
И/ИЛИ СТАБИЛИЗАЦИЯ ПРИ ПАЦИЕНТИ С
ДЕГЕНЕРАТИВНИ ЗАБОЛЯВАНИЯ НА ГРЪБНАЧЕН
СТЪЛБ**

АВТОРЕФЕРАТ НА ДИСЕРТАЦИЯ

За присъждане на образователна и научна степен

“Доктор”

Научен ръководител: проф. д-р Христо Георгиев, дмн

С о ф и я

2018

Дисертационният труд е написан на 114 страници, включващи 14 таблици, 25 фигури, 21 графики и 3 приложения. Библиографският списък съдържа 356 литературни източника.

Проучването е извършено в болница „Евагелизмос“, гр. Пафос, Кипър.

Дисертантът е докорант на самостоятелна подготовка по докторска програма „Ортопедия и травматология“ към Катедра по ортопедия и травматология на МУ- София. Той е и лекар – ортопед-травматолог към болница „Евагелизмос“, гр. Пафос.

Докторатът е обсъден, приет и насочен за защита пред Научно жури от Катедрен съвет при Катедра по ортопедия и травматология в МУ – София на 22.06. 2018 г.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на..... от 13.30 ч. в Библиотеката на УСБАЛО „Проф. Б. Бойчев” – София., бул. Н.Петков № 56 на открито заседание на Научното жури.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на Медицински факултет –София: [www. medfac.mu-sofia.com](http://www.medfac.mu-sofia.com)

Забележка: Номерата на таблиците, фигурите и разделите в автореферата не съответстват на същите в дисертационния труд.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

ЦЕЛ: Оценка на промените в походката при пациенти с дегенеративни заболявания на гръбначния стълб и определяне ролята на хирургичната декомпресия и/или стабилизация за нейното подобрене. Допълнителна цел е избор на метод за изследване на походката при вертебрална стеноза и цервикална миелопатия, приложим в амбулаторни условия.

ЗАДАЧИ:

1. Проучване и критичен анализ на възможностите на съвременните диагностични и лечебни протоколи при пациенти с дегенеративни заболявания на гръбначния стълб.
2. Прилагане на хирургично лечение при достатъчен брой пациенти с лумбална стеноза и миелопатия, необходими за целите на изследването.
3. Изследване на промените в походката при пациенти с дегенеративни промени на гръбначния стълб чрез акселерометър за определяне вариабилността на походката (ентропия).
4. Изследване на промените в ентропията преди и след хирургично лечение на пациенти с лумбална стеноза и цервикална миелопатия.
5. Оценка на способността на предложения метод за изследване на походката, като възможност за разделяне на пациенти със цервикална миелопатия и лумбална стеноза от здрави индивиди.
6. Анализ на получените резултати и извеждане на практически доказани изводи за проследяване промените в походката при пациенти с дискови хернии и спинална стеноза.

І.УВОД

Гръбначната дегенерация и компресията на гръбначния мозък са чести причини за промени в невромускулния апарат с болка, слабост, парестезии, нарушения в походката и ограничаване на ежедневните дейности. Световна тенденция е увеличаване на пациентите с дегенеративен гръбнак и изместването на патологията към по-младо поколение.

До 90% от пациентите с гръбначна дегенерация са с прогресивно нарушаване на походката. Тя е по-бавна, по продължително е цикличното времетраене в сравнение със здрави индивиди и може да се стигне до парализа.

За разлика от други причини предизвикващи нарушена походка, като церебрална парализа, мозъчно-съдова болест и др., то изследването ѝ при гръбначна дегенерация е малко застъпено. Съществуващите методики за изследване на походката при тази патология са скъпи и изискват определени условия, ограничавайки тяхната употреба и тяхната необходимост. В специализираната литература има проучвания, разглеждащи модела на неврологично възстановяване и подобрене на походката след хирургическа декомпресия и/или стабилизация на пациенти с дегенерация на гръбначния стълб. Нито едно от тези проучвания обаче, не разглежда промените чрез изследване вариабилността на походката.

През последните години, разбирането за дегенерацията на гръбначния стълб се развива с интензивни темпове. Въпреки че декомпресията се използва за основна терапевтична процедура при тези състояния, тази операция остава дискусабилна по отношение на стабилността на гръбнака. Все още няма оптимална лечебна стратегия при дегенеративните нарушения на гръбначния стълб.

Увеличената заболяемост в работоспособна възраст, в съчетание с нарастване на средната преживяемост, прави дегенеративния гръбнак все по-голям социален и икономически проблем. Изискват се големи разходи за лечение и възстановяване. Необходимо е и подобряване на разбирането за патологията на експериментално и клинично ниво, подобно на други области на ортопедията. Особено важно е клиничното приложение на научните изследвания на основните патофизиологични процеси и произтичащите от това възможности за лечение. Необходимо е обективизирането на диагностичните процедури и осигуряване на надеждни данни, с доказана информативност при индициране на оперативното лечение и оценка на ефективността му.

Това е и основната причина за разработване на настоящия труд в търсене на нов диагностичен подход, който може да направи оценка на състоянието на мускулно-скелетната система и промените в походката преди и след декомпресия и/или стабилизация на дегенеративно променения гръбначен стълб чрез обективен индекс.

II. ОБОБЩЕНИЕ НА ДАННИТЕ ОТ ЛИТЕРАТУРАТА

1. Разбирането на дегенеративните помени на гръбнака - дискови хернии и стенози са преминали значителна трансформация, особено в методите на лечение. Въпреки това възможности за подобряване на разбирането им на научно ниво и в клиничен аспект съществуват. Това по-скоро важи за основните патофизиологични процеси, отколкото разработването на допълнителни методи за лечение. (Saal JA и съавт. 1990, Katz JN 2006, Weinstein JN и съавт. 2010, Slatys P и съавт. 2011 и др.)
2. Има ясни критерии за хирургично лечение на лумбалната стеноза (давност на симптомите най-малко 6 до 12 седмици и изчерпани нехирургични възможности за лечение) и дискутабилни при цервикална миелопатия. (Bell GR 1995, Lee MJ и съавт. 2103, Baron EM и съавт. 2007 и др.)
3. Нарушенията в походката са чест симптом при дискови хернии и спинална стеноза. Нейният анализ не е широко застъпен в клиничната практика. (McDermott A и съавт. 2010, Singh A и съавт. 1999г, Kuhtz-Buschbeck JP и съавт. 1999, Siasios ID и съавт. 2017, Haddas R и съавт. 2018 и др.)
4. Акселерометрията е надежден метод за изучаване на статичното равновесие на човешкото тяло и за изучаване на походката при реални условия. (Smidt GL и съавт. 1971, Moe-Nilssen R 1998, Aminian K 1998 и др.)
5. Алгоритъмът на приблизителната ентропия е доказан, но малко популярен метод в медицинските изследвания, включително при анализ на походката. (Pincus SM 1991, 1995, Georgoulis AD и съавт. 2006, Karkaloutsos P и съавт. 2004, Arif M и съавт. 2002 и 2004 и др.)

III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

III. 1. КЛИНИЧЕН МАТЕРИАЛ

Проучването е направено в болница „Евагелизмос“, гр. Пафос, Кипър от 2013 г. до 2017 г. За този период са оперирани от един и същ хирург 53-ма пациенти със спинална стеноза или цервикална миелопатия. Това е основният контингент включен в изследването. Като контролна група са изследвани 50 здрави доброволци.

Изследваната група е от 50 оперирани пациента. Трима са изключени от проучването поради несъгласие за участие или непълна документация. Разпределението в изследваната групата е: 18 мъже, 32 жени на средна възраст 64.2 г. (± 12.8), среден ръст 172.1 см (± 10.3), средно тегло 75.08 кг (± 10.3), индекс на телесна маса (ИТМ) 25.364 кг/м² (± 2.89).

Групата е разделена на 2 подгрупи:

Подгрупа 1: оперирани за цервикална миелопатия - 21 пациента (6 мъже и 15 жени) на средна възраст 64.7 г. (± 11.5), средно тегло 72.5 кг (± 9.8) среден ръст 170.9 см (± 9.7), ИТМ 24.9 (± 3.6). (табл.1)

Подгрупа 2: оперирани за лумбална стеноза - 29 пациента (12 мъже и 17 жени) на средна възраст 63.8 г. (± 13.9), средно тегло 76.9 кг (± 10.4), среден ръст 173 см (± 10.9) и ИТМ 25.7 (± 2.3). (табл.2)

Пациент номер	Пол	възраст	Тежест (кг)	Височина (см)	ВМІ (kg/m ²)
1	Жена	51	70	165	25.71
2	Жена	64	68	163	25.59
3	Жена	82	75	163	28.23
4	Мъж	70	85	179	26.53
5	Мъж	80	73	179	22.78
6	Жена	52	59	174	19.49
7	Жена	75	68	171	23.26
8	Жена	36	55	174	18.17
9	Мъж	63	79	181	24.11
10	Мъж	60	83	179	25.90
11	Жена	71	63	168	22.32
12	Жена	66	67	170	23.18
13	Жена	71	80	171	27.36
14	Жена	62	65	165	23.88
15	Жена	67	66	166	23.95
16	Мъж	66	92	198	23.47
17	Мъж	60	86	180	26.54
18	Жена	72	66	161	25.46
19	Жена	44	67	165	24.61
20	Жена	75	71	163	26.72
21	Жена	72	85	153	36.31
Средна Стойност (\pm Стан. Отк.)		64.7 (± 11.5)	72.5 (± 9.8)	170.9 (± 9.7)	24.9 (± 3.6)

Табл.1 Описателни характеристики на пациентите от подгр. 1 - цервикална миелопатия.

Бр. Пациенти	Пол	Възраст	Тежест (kg)	Височина (cm)	ВМ (kg/m ²)
1	Мъж	72	90	183	26.87
2	Жена	78	67	167	24.02
3	Жена	84	64	163	24.09
4	Жена	52	73	170	25.26
5	Жена	77	69	169	24.16
6	Жена	65	75	164	27.89
7	Жена	66	71	160	27.73
8	Мъж	53	87	181	26.56
9	Жена	56	80	156	32.87
10	Мъж	75	70	173	23.39
11	Жена	74	65	167	23.31
12	Мъж	80	77	187	22.02
13	Жена	69	71	166	25.77
14	Жена	70	72	159	28.48
15	Мъж	62	90	184	26.58
16	Мъж	40	87	181	26.56
17	Мъж	73	95	185	27.76
18	Жена	76	67	157	27.18
19	Мъж	59	84	188	23.77
20	Жена	73	61	163	22.96
21	Жена	75	63	157	25.56
22	Мъж	66	86	186	24.86
23	Мъж	70	73	178	23.04
24	Мъж	61	103	197	26.54
25	Жена	37	74	174	24.44
26	Жена	38	75	175	24.49
27	Жена	39	76	176	24.54
28	Жена	40	77	177	24.58
29	Мъж	71	89	174	29.40
Средна стойност (± Станд. Откл.)		63.8 (± 13.9)	76.9 (± 10.4)	173 (± 10.9)	25.7 (± 2.3)

Табл.2 Описателни характеристики на пациентите от подгр. 2 – лумбална стеноза.

При всички пациенти диагнозата е поставена на базата на ортопедичен и неврологичен статус, и магнитно-резонансна томография (MRT). Като допълнителни методи са използвани конвенционални рентгенографии в две проекции. Преобладават болните с патологични промени на повече от едно ниво. При групата с цервикална миелопатия, 8 пациента са със засягане на 3 сегмента и 4 случая - 4 сегмента. При тези със спинална стеноза, 16 от пациентите имат промени на 3 нива и 10 - на 4 и повече сегмента. Тежестта на патологията корелира с необходимостта от оперативно лечение.

Изследваните пациенти са с изолирана цервикална миелопатия или само с лумбална стеноза, като са в състояние да ходят най-малко 80 сек.

Контролната група се състои от 50 здрави доброволци: 20 мъже и 30 жени на средна възраст 63.46 г. (± 11.75), среден ръст 168.99 см (± 10.69), средно тегло 75.32 кг (± 9.90), ИТМ 27.16 (± 3.5931). Тя също е разделена на случаен принцип на две подгрупи 3а (21 доброволци) и 3б (29 доброволци).

Лицата в контролната група нямат анамнеза за нервно-мускулни, мускулно-скелетни, респираторни или сърдечни заболявания. В контролната група здрави доброволци с t-тест е потвърдена липса на значима статистическа разлика по възраст, тегло, пол и височина спрямо оперираните пациенти.

III. 2. СОБСТВЕНИ ИНДИКАЦИИ ЗА ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ И ИЗПОЛЗВАНИ ОПЕРАТИВНИ ТЕХНИКИ

Индикации за оперативно лечение при лумбална стеноза:

1. Прогрес или липса на подобрение на неврологичната симптоматика или на болката при консервативното лечение за 6-12 седмици.
2. Перонеална пареза с малка давност (степаж с “висене“ на ходилото).
3. Cauda Equina syndrome.
4. Силно болезнено невропатно клаудикацио.

Индикации за оперативно лечение при цервикална миелопатия:

1. Прогрес или липса на подобрение на неврологичната симптоматика или на болката при консервативното лечение за 6-12 седмици. Болка която не се подобрява от аналгетици.
2. Загуба на равновесие или нарушена походка.
3. Паретична ръка (неспособност за фини движения, смяна на начина на писане, силно затруднен върхов захват, намален силов захват).

При случаите с **цервикална миелопатия** са използвани както задни, така и предни (фронтални) достъпи, а при три случая - и циклични предно-задни достъпи. Изборът на хирургична интервенция е в зависимост от причиняващата състоянието патология. При предните достъпи са извършвани: отстраняване на хернираният диск – диссектомия при 5 случаи, корпектомия (отстраняване на прешленно тяло) на 1 прешлен - при 3 болни и на 2 прешлена - при 2 пациенти. В пространството, което остава след дисек- или корпектомията е поставян упорен присадък от имплант и кост от *ala ossis ilii* на пациента. При 8 случаи е направена допълнителна стабилизация с предна плака и винтове. При случаите с два достъпа е извършвана предна корпектомия на 1 или 2 прешлена, клетка (кейдж) и автоприсадък от прешлените и стабилизация с предна плака и 4 винта и задна стабилизация с винтове и две пръчки (рода). (фиг.1)



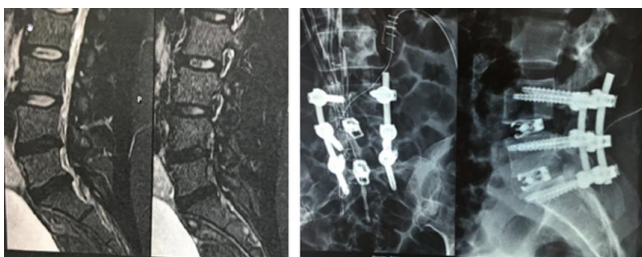
Фиг.1 Комбинирани преден и заден достъп, корпектомия на 1 прешлен, кейдж и стабилизация с плака и 4 винта и автографт от прешлените и задна стабилизация.

Всички случаи (7 пациенти) със заден достъп са с отстраняване на задните мембрани на прешлените (ламинектомия) и облекчаването на канала на гръбначния мозък. Извършвано е при спинална стеноза на едно или две нива. Задна фиксация с помощта на титаниеви винтове и два рода е направена при всичките случаи, за да се запази стабилността след премахването на задните мембрани. При един случай е поставена дискова протеза и диссектомия на по-долно ниво с кейдж. (фиг.2)



Фиг.2 Преден достъп при цервикална миелопатия, дискова протеза и диссектомия на по-долно ниво с кейдж. При движение на шията се движи и изкуственият диск.

При лумбална стеноза при 9 пациенти е направена декомпресия чрез премахване на костните структури формиращи задната стена на гръбначния канал (ламинектомия), без стабилизация. При други 14, за баланс и стабилност на гръбначния стълб, за осигуряването на постоперативен комфорт на пациента, и за да се избегне рецидив на страданието е извършвана фиксация с винтове и родове. Стремежът е да се възстанови нормалната поясна лордоза. При 6 пациенти, с цел декомпресия са премахнати дисковете, които причиняват притискане. Дефектът между прешлените след премахване на дисковете е заместен с поставяне на костен автоприсадък PLIF (Posterior Lumbar Interbody Fusion). За постигане на вертебрална стабилност и стабилизация е използвана задна винтова стабилизация с два рода. (фиг.3)



Фиг.3 PLIF и задна стабилизация.

III. 3. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

III.3.1 Дизайн на проучването

Измерванията са извършени от медицински персонал на болница „Евагелизмос“, гр. Пафос, Кипър, който е подходящо обучен в прилагането и използването на предложения метод. Пряк контрол за извършване на изследването е осъществяван от дисертанта при всеки пациент. Пътеката (коридор), в която са извършени измерванията, се намира в Ортопедичната клиника на болницата.

Процесът на измерване на походката се състои от следните етапи:

- Информирание на изследвания пациент за предложения метод.
- Проверка за пълнота на медицинската история на пациента и протоколите за болка и функционалност.
- Информирание на изследвания пациент за параметрите, които трябва да се спазват по време на измерването.
- Поставяне на устройството.
- Походка.
- Изтегляне и записване на данните.

- Обработка на данните на измерването.

Изследването на походката при пациенти с цервикална миелопатия и лумбална стеноза се извършва един ден преди операцията. След операцията, процедурата на измерване се повтаря в приетите от проучването срокове - 6, 12 и 18 месеца, като се спазват същите параметри.

В първата фаза на изследването, за да се определи оценката на способността на метода за разделяне пациентите с цервикална миелопатия и лумбална стеноза от здравите, се оформят две отделни групи.

Пациентската група се състои от лица които са диагностицирани или с цервикална миелопатия, или с лумбална стеноза. Преди пациентите да се оперират и да участват в проучването е направено пълно неврологично и ортопедично изследване, и диагнозата е потвърдена с ЯМР. Пациенти със сърдечно-съдови, респираторни, невромускулни, и психични заболявания не взимат участие в изследването поради влиянието на тези заболявания върху походката. Степента на дисфункцията се оценява чрез клинични изследвания, като се използват протоколите на Nurick, mJOA, Oswestry и VAS (Визуално-аналогова скала за оценка на болката). Критерий за влизане в пациентската група е способността за ходене не по-малко от 80 секунди.

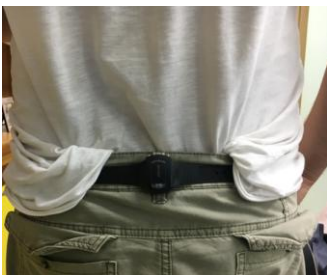
Контролната група се състои от здрави доброволци.

Във втората фаза, при която се оценява ефектът от оперативно лечение при пациенти с цервикална миелопатия и лумбална стеноза, следоперативните измервания са направени със същата методика.

III.3.2. Устройство за измерване на ускорението

Методът, използван за изследване на походката включва: устройство със сензор за измерване на ускорението и софтуер за получаване и обработка на измерванията. Устройството съдържа един триосен акселерометър, подходящо съчетан с микроконтролер. То записва ускорението на трите оси на походката на изследвания. След това, с помощта на софтуера акселерометричното измерване се запазва в компютър. На всяко измерване излиза един индекс, една стойност, която е количествената форма на вариабилността на походката. Това е стойността на ентропията.

Устройството за записване на ускорението наподобява часовник и е свързвано безкабелно с компютъра за записване на данните, съхранението и обработката им. На „часовника“ има датчик за състоянието на батерията му (съответно червен или зелен цвят). Зареждането ѝ се осъществява от специално устройство. При измерване на вариациите в походката устройството се поставя на височината на пети лумбален прешлен. Счита се, че това е центърът на гравитацията. Той отразява движенията на човешкото тяло и играе важна роля за поддържането на стабилността по време на походката. (фиг.4)



Фиг.4 Прикрепване на акселерометъра на ниво L5.

Използваният в проучването сензор е GENEActiv 030160 на STMicroelectronic. Той се характеризира с малки размери (с тежест 8 грама). Диапазонът на измерване е $\pm 2g @ 640Hz$ и не се нуждае от калибриране. Измерванията се извършват при честота на вземане на проби ($F_s = 100 Hz$) и времетраене ($t=60$ сек). Броят на данните на всяко измерване е $N = t \chi F_s = 6000$.

При поставяне на устройството върху пациента, същото се свързва с компютъра и данните автоматично се съхраняват в папката на всеки пациент. Записът и съхраняването на данните започва веднага, преди изследвания да започне да ходи. По тази причина, сигналите от първите 5 секунди се изключват от изследването. По същия начин в края на изследването не се приемат за обработване и сигналите от последните 5 секунди.

Софтуерът за измерванията е развит в платформата LabVIEW. Централната софтуерна платформа включва програма за съхранение и разработка за измервания. Софтуерът изчислява стойността на ентропията на сигнала от ускорение на походката. Високи стойности на ентропията съответстват на сигнали с висока вариабилност или аритмия и обратно, ниските стойности на ентропията съответстват на по-голяма сигнална повторяемост (по-голяма периодичност). По време на обработката на измерването, софтуерът може да изчисли стойността на ентропията на походката за толкова време, колкото е необходимо за потребителя.

III.3.3. Параметри за измерване на походката

- Измерването се извършва следобед (между 18:00-19:00).
- Използват се обувки с твърда подметка и без ток. Обувките се обуват с чорапи. Те трябва да са използвани от изследвания най-малко 10 пъти.
- Облеклото на пациентите не трябва да пречи на походката им.

Всяко измерване се състои най-малко от четиринадесет цикъла на походката. Всеки пациент извървява по 30 метра хоризонтално с нормална скорост на човешката походка.

- Лекарят, който отговаря за измерването, позволява да се извърши измерването само ако е сигурен, че пациентите са в спокойно психично състояние. По време на измерването на пациентите, не им се отвлича вниманието, не говорят и не извършват резки движения, трябва да са в пълен психичен покой. Ако има внезапно движение или интензивна реч от пациента, измерването се повтаря.
- От коридора трябва да бъдат премахнати всички предмети, които възпрепятстват и прекъснат гладкото, линейно движение на пациента.
- Пациентът трябва да гледа пред себе си, право напред и на височина от около 140 см.
- Преди започване на процеса на измерване пациентът има период от петминутна почивка. Всяко измерване се повтаря три пъти, и при всеки път пациентът почива за две минути. Средната стойност на измерванията ни дава крайния резултат. Продължителността на всяко измерване е 80 секунди със скорост на вземане на данни от 100 Hz.

III. 4. СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

За статистическата обработка на данните са използвани методи за описателни характеристики на изследвана и контролна група, като средна стойност и стандартно отклонение. При сравнение на две свързани извадки е използван Paired Samples Statistics, като се представят резултатите за ентропията и за болка и функционалност преди операцията и на 6, 12 и 18 месец постоперативно.

За вероятното изменение на измерванията преди и след операцията е използвано анализиране на вариациите на реципрочните измервания (repeated-measure ANOVA).

За да се докаже дали има статистически значима разлика между отделните групи е използван анализа на Bonferroni за контрол на многобройни сравнения.

За анализ на вероятното влияние на изменението на резултатите за индексите Nurick, mJOA, Oswestry и VAS в измененията на ентропията е използван смесен модел дисперсионен анализ (linear mixed effect models), приемайки като зависима променлива: промяната на ентропията, като независима променлива: времето и променливи, които влияят върху промяната на ентропията (covariates): измененията на въпросника на Nurick, измененията на въпросника на mJOA, измененията на Oswestry и измененията на индекса на VAS.

Анализът на данните е направен със статистически пакет SPSS-Statistical Package for Social Sciences v22. Този пакет е избран специално, защото е един от малкото верифицирани относно верността на получените резултати.

Като ниво на значимост е определена стойността $\alpha = 0.05$ която съответства на ниво на доверие 95%.

IV. СОБСТВЕНИ РЕЗУЛТАТИ

Резултатите от проучването представяме по групи в зависимост от вида на увредата при изследваната група и данните от контролната група. По този начин са сформирани три групи:

Група 1 – Пациенти с цервикална миелопатия преди и след операцията (21 случая).

Група 2 – Пациенти със спинална стеноза преди и след операцията (29 случая).

Група 3 – Контролна група от здрави лица. За нуждите на изследването тази група е разделена на случаен принцип на две подгрупи от 21 и 29 човека.

Резултатите представят вариациите на ентропията, промяната на индекса на Nurick, на индекса mJOA и индекса на VAS. Данните за група 1 и група 2 са получени при изследване на пациентите преди операцията и на 6, 12 и 18 месец постоперативно.

IV.1. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ГРУПА 1 – ПАЦИЕНТИ С ЦЕРВИКАЛНА МИЕЛОПАТИЯ

В групата са включени 21 пациенти (6 мъже и 15 жени). Промените в походката са представени чрез определяне на ентропията по приетата методика. Динамиката на стойностите е отразена в табл. 5. Средната ентропия преди операцията е 0.81 (± 0.59), 6 месеца след операцията - 0.17 (± 0.70), 12 месеца след операцията е -0.04 (± 0.72) и 18 месеца постоперативно - 0.23 (± 0.81). (табл.3)

При всички пациенти ентропията има тенденция към намаляване в течение на времето след хирургично лечение.

Тенденция към намаляване в течение на времето се отчита и за индекса на Nurick. От средната стойност на въпросника на Nurick преди операцията 3.62 (± 0.92) до 1.95 (± 1.28) на 6-ти месец след хирургичното лечение. На 12 постоперативен месец индексът е 0.38 (± 0.86) и на 18-ти месец – 0.32 (± 0.75). Промяната е най-интензивна след операцията и продължава да намалява във времето.

Анализът на промяната на стойностите по въпросника на mJOA за всеки пациент и средната промяна на mJOA във времето показва, че средната стойност mJOA преди операцията е 9.48 (± 2.38), 6 месеца след операцията - 13.09 (± 1.64), 12 месеца след - 15.04 (± 1.71) и 18 месеца постоперативно е 16.28 (± 1.23). Стойностите на mJOA се покачват значително след операцията и продължават да се покачват и след 1 година от операцията.

Пациент номер	възраст	Стойности на Ентропията [nats]			
		Предоперативно	Постоперативно (6 месеца)	Постоперативно (12 месеца)	Постоперативно (18 месеца)
1	51	1.505	1.134	0.778	0.54
2	64	0.519	0.49	0.409	0.401
3	82	0.059	-0.313	-0.519	-1.002
4	70	0.207	-0.876	-1.234	-1.876
5	80	0.433	-0.26	-0.495	-0.496
6	52	1.566	1.041	0.889	0.779
7	75	0.59	0.216	-0.012	-0.26
8	36	1.228	0.882	0.779	0.7
9	63	1.312	0.019	0.017	0.016
10	60	1.711	0.047	0.017	-1.009
11	71	1.51	1.39	0.665	0.387
12	66	1.786	1.456	1.119	0.987
13	71	0.182	-0.35	-0.47	-0.51
14	62	0.696	-0.186	-0.289	-0.29
15	67	0.059	-1.004	-1.344	-1.376
16	66	0.206	-0.12	-0.455	-0.459
17	60	0.857	-0.09	-0.313	-0.456
18	72	0.432	-0.09	-0.432	-0.678
19	44	0.439	-0.304	-0.518	-0.734
20	75	1.318	0.73	1.17	1.222
21	72	0.424	-0.254	-0.499	-0.678
Средна Стойност (\pm Станд. Отклон.)		0.81 (\pm 0.59)	0.17 (\pm 0.70)	-0.04 (\pm 0.72)	-0.23 (\pm 0.81)

Табл.3 Стойности на ентропията на пациентската проба, предоперативно и следоперативно.

Степента на болковата симптоматика, отразена със скалата VAS, също търпи значителни промени в посока подобрене. VAS индексът преди операцията е 8.71 (\pm 0.85), 6 месеца след операцията е 1.10 (\pm 1.76), 12 месеца след операцията - 0.90 (\pm 1.64) и 18 месеца постоперативно - 0.71 (\pm 1.65). VAS стойностите намаляват значително след операцията и продължават да намаляват и към 18 месец от операцията.

Възможният ефект от промяната на индекса на Nurick, индекса mJOA и индекса на VAS върху ентропията е анализиран статистически със смесен модел за анализ на промяната (linear mixed effect models). На базата на направения анализ могат да се изведат следните заключения:

- Индексът на Nurick е свързан с ентропията и по-конкретно намаляването му е свързано с намаляването на ентропията във времето.
- Съществуват признаци, че mJOA е свързан с ентропията и по-конкретно, че увеличаването на mJOA е свързано с намаляването на ентропията във времето.

• Индексът на VAS е свързан с ентропията и намаляването на този индекс е свързано с намаляването на ентропията с течение на времето.

Анализът показва, че промяната в Nurick не влияе значително на промяната на ентропията ($t(76) = -1.020$, $p = 0.311 > 0.05$), докато въпросникът mJOA влияе значително на промяната на ентропията ($t(76) = -2.857$, $p = 0.006 < 0.05$). По-специално, растежът на mJOA се отразява отрицателно в ентропията ($b = -0.138$, $p < 0.05$). Анализът също така показва, че промяната на VAS не влияе значително на промяната на ентропията ($t(75) = 1.622$, $p = 0.109 > 0.05$).

IV.2. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА КОНТРОЛНА ГРУПА 3а – ЗДРАВИ ЛИЦА (21 ДОБРОВОЛЦИ)

Групата е подбрана на случаен принцип от общо 50 здрави индивида, включени в изследването. Тази контролна група ($n=21$) е на средна възраст 64.2 години (± 10.1), със средно тегло 72.4 кг (± 9.3) и средна височина 171 см (± 10) и ИТМ 24.9 (± 3.6).

Всички лица от контролна група 3а са преминали изследване на походката с акселерометър и отчитане на ентропията. Средната ѝ стойност при контролната група е $-0.26 (\pm 0.30)$.

Номер	Пациенти	Здрави
1	1.505	-0.318
2	0.519	-0.102
3	0.059	-0.98
4	0.207	-0.397
5	0.433	-0.489
6	1.566	0.118
7	0.59	-0.059
8	1.228	-0.189
9	1.312	-0.209
10	1.711	0.167
11	1.51	-0.553
12	1.786	0.311
13	0.182	-0.353
14	0.696	-0.626
15	0.059	-0.098
16	0.206	-0.397
17	0.857	-0.368
18	0.432	-0.489
19	0.439	0.181
20	1.318	-0.282
21	0.424	-0.226
Средна Стойност (+Стан. Дев.)	0.81 (± 0.59)	-0.26 (± 0.30)

Табл.4 Стойности на ентропията при пациенти и здрави индивиди.

Тези данни са сравнени с данните от идентичното предоперативно изследване при пациенти с цервикална миелопатия. При последната група средната стойност на ентропията, от пациентската група, е 0.81 (± 0.59). (табл.4). От t-тест се вижда значителна разлика между двете средни ($t(40) = 7.362$, $p = 0.000 < 0.05$) с 95% доверителен интервал за разликата в ентропията между пациенти и здрави от 0.773 до 1.359. (табл.4)

IV.3. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА ГРУПА 2 – ПАЦИЕНТИ С ЛУМБАЛНА СТЕНОЗА.

Групата включва 29 пациента (12 мъже и 17 жени). При всички пациенти е изследвана промяна на походката чрез определяне на ентропията, функционалното състояние чрез индекс-стойността по въпросника на Oswestry и болковата симптоматика по VAS.

Динамиката на ентропията преди и следоперативно на пациентите с лумбална стеноза е представена в табл.5. Нейната средна стойност преди оперативното лечение е 0.88 (± 0.58), 6 месеца след операцията спада на 0.40 (± 0.65), 12 месеца след операцията е 0.15 (± 0.63) и на 18-ти следоперативен месец е -0.03 (± 0.73).

Ентропията е с тенденция да намалява. Това е значително след операцията и с тенденция да продължава да намалява след една година постоперативно.

Индексът на Oswestry, при пациентите от тази група е определян по съответния въпросник, преди и след операцията. Данните показват, че средната стойност на Oswestry преди операцията е 77.9 (± 9.17), 6 месеца след операцията е 38.2 (± 7.17), 12 месеца след операцията става 11.1 (± 1.13) и 18 месеца постоперативно - 5.41 (± 11.1). Той има тенденция към намаляване във времето след хирургично лечение. Намаляването е стръмно в периода до 6 месец и плавно след това.

Стойностите на VAS преди и след операцията, показващи инензитета на болковата симптоматика в Група 2 – пациенти с лумбална стеноза показват изразена болкова симптоматика предоперативно - средно 8.89 (± 1.10), с постепенно намалява на 6 м. след операцията до 3.17 (± 1.89). Една година следоперативно тя е 0.93 (± 1.39), а на 18 м. - 0.52 (± 1.27).

Изследването на възможния ефект от промяната на маркерите Oswestry и VAS върху промяната на ентропията при пациенти с лумбална стеноза показват, че индексът на Oswestry е свързан с ентропията, и че намаляването му се комбинира с намаляването на ентропията с течение на времето. Стойността по VAS също е свързан с ентропията, като намаляването ѝ е свързано с намаляването на ентропията с течение на времето. Анализът показва, че промяната във въпросника на Oswestry не влияе значително върху промяната на ентропията ($t(114) = 5.358$, $p = 0.005 < 0.05$), докато промяната на индекса на VAS влияе значително върху промяната на ентропията ($t(113) = 3.145$, $p = 0.002 < 0.05$).

По-специално, може да се каже, че при пациенти с лумбална стеноза при намаляването на индекса на VAS се подобрява и варибилността на походката.

Брой Пациенти	Възраст	Стойности на Ентропията [bits]			
		Приоперативно	Постоперативно (6 месеца)	Постоперативно (12 месеца)	Постоперативно (18 месеца)
1	72	0.425	-0.258	-0.49	-0.492
2	78	1.511	1.112	0.773	0.663
3	84	0.064	-0.248	-0.278	-0.316
4	52	0.183	0.04	0.33	0.11
5	77	1.757	1.408	1.39	1.35
6	65	1.583	1.012	0.773	0.7
7	66	0.706	0.408	0.27	0.017
8	53	0.179	-0.98	-1.007	-1.987
9	56	1.133	0.7	0.196	-1.09
10	75	0.402	-0.259	-0.498	-0.501
11	74	0.11	-0.48	-0.89	-0.93
12	80	0.76	-0.345	-0.987	-1.03
13	69	0.759	0.412	0.239	0.229
14	70	1.318	0.809	0.61	0.59
15	62	0.321	0.25	-0.22	-0.522
16	40	0.519	0.229	0.118	0.11
17	73	1.433	1.02	0.88	0.75
18	76	1.584	1.009	0.877	0.875
19	59	0.723	0.456	0.224	0.118
20	73	1.586	1.007	0.346	0.344
21	75	0.207	-0.313	-0.478	-0.48
22	66	0.403	0.255	-0.022	-0.21
23	70	1.926	1.403	1.006	0.725
24	61	0.404	-0.256	-0.456	-0.789
25	37	0.667	-0.186	-0.298	-0.345
26	38	1.311	0.987	0.432	0.123
27	39	0.715	0.418	0.259	0.199
28	40	1.721	1.403	1.006	0.776
29	71	1.252	0.721	0.198	0.187
Средна Стойност (+ Станд. Откл.)		0.88 (± 0.58)	0.40 (± 0.65)	0.15 (± 0.63)	-0.03 (± 0.73)

Табл.5 Прогресия на ентропията преди и след операцията при пациенти с лумбална стеноза.

IV.4. РЕЗУЛТАТИ ОТ ИЗСЛЕДВАНИЯ НА КОНТРОЛНА ГРУПА 3б – ЗДРАВИ ЛИЦА (29 ДОБРОВОЛЦИ)

Групата е подбрана на случаен принцип от общо 50 здрави индивида, включени в изследването. В нея не са включени лицата от група 3а. Тази контролна група (n=29) е на средна възраст 62.9 години (± 12.9), средно тегло 77.4 кг (± 9.9) и среден ръст 173.1 см (± 11.5). Среден ИТМ за здравата контрола е 25.9 (± 2.7). От контрола с t-тест за две независими извадки е установено, че група 3б и групата на пациенти с лумбална стеноза могат да се считат за еквивалентни по техните характеристики ($p > 0.05$ във всички случаи).

Получените данни на стойностите на ентропия при изследване на походката при здравите лица от контролна група 3б показват, че средната й стойност е $-0.27 (\pm 0.30)$, при предоперативни данни за пациентската извадка от група 2 от $0.88 (\pm 0.58)$. (табл.6)

Брой	Стойности	
	Пациенти	Здрави Хора
1	1.511	-0.055
2	0.064	-0.324
3	0.183	-0.352
4	1.757	-0.506
5	1.583	-0.809
6	0.706	-0.519
7	0.179	-0.518
8	1.133	-0.213
9	0.402	-0.177
10	0.11	-0.256
11	0.76	0.277
12	0.759	-0.568
13	1.318	-0.283
14	0.321	-0.246
15	0.519	-0.101
16	1.433	-0.313
17	1.584	-0.812
18	0.723	-0.154
19	1.586	-0.811
20	0.207	0.172
21	0.403	-0.178
22	1.926	0.202
23	0.404	-0.177
24	0.667	-0.777
25	1.311	-0.206
26	0.715	-0.226
27	1.721	0.165
28	1.252	-0.127
29		
Средна Стойност (\pm Станд. Откл.)	0.88 (\pm 0.58)	-0.27 (\pm 0.30)

Табл.6 Стойности на ентропията при пациенти и здрави хора.

T-тестът показва, че средната стойност на ентропията варира значително ($t(56) = 9.589$, $p = 0.000 < 0.05$) с 95% доверителен интервал на ентропията между пациентите и здравната проба, от 0.921 до 1.408.

V. ОБСЪЖДАНЕ

Цервикалната спондилоза е често заболяване при възрастните хора, което води до образуване на остеофити и дегенеративна дискова болест. При малък брой от пациентите това може да доведе до компресия на гръбначния мозък и цервикалните нервни коренчета – цервикална миелопатия. Патологията най-често е зависима от конгенитално тесен канал. Дисковата болест води до намаляване на височината на гръбначния стълб. Това има две последствия. От една страна гръбначна нестабилност, сгъване на жълтния лигамент (той нормално е опънат, но ако височината на диска се намали при разрушаването на диска, той се разхлабва и навлиза в канала) и артроза на фасетни стави стесняващи интервертебралните отвори. Остеоартрозата засяга и ставата на Лушка, което още повече увеличава компресията. От друга страна е нестабилността, водеща до патологично движение на гръбнака и болка. Последното засилва образуването на остеофити, като опит на организма за естествена фузия. Цервикалната миелопатия е не само дегенеративно заболяване, може да е инфаркт на гръбначния мозък и това обяснява тенденцията да засяга и по-младото поколение.

Компресията на гръбначния мозък води до прогресивна спастична парапареза, често асиметрична. Тя обикновено е придружена от парестезии и сензорни загуби в краката и ръцете. Изявите на миелопатията са доста променливи. Симптомите предимно са леки и не напредват. Такива случаи се третират най-добре консервативно с медикаментозна (НСПВС и миорелаксанти) и физикална терапия. При прогресиране на симптомите, миелопатията трябва да се спре с хирургично лечение. Прогресията и по-сериозни неврологични увреждания настъпват с възрастта. Такива са и пациентите от тази серия. Те са на средна възраст 64.7 години (± 11.5), между 51 г. и 82 г.. (табл. 1)

Спиналната стеноза най-често се причинява от дегенеративен остеоартрит на гръбначния стълб или спондилоза и засяга приоритетно ниво L₄ - L₅, последвано от L₅ - S₁ и L₃ - L₄ нива. Изследваните пациенти не се различават от тази статистика. Допълнителните рискови фактори включват затлъстяване или фамилна обремененост. Други фактори, като дискова протрузия или дискова херния причинени от прогресивна дегенерация на диска със стареене или травма, загуба на височина на диска, артропатия, образуване на остеофит или хипертрофия на лигаментум флаум също могат да доведат до стесняване на вертебралния канал и интервертебралните foramini. Неврологичните симптоми като клаудикация, свързана с лумбална стеноза, се появяват най-често в резултат на исхемия или механична компресия на нервните коренчета. Повишената компресия на интратекалното пространство при стесняване на гръбначния канал води непряко до венозна стаза, намален артериален кръвен ток и това допълнително намалява импулсната проводимост на нервите коренчета. При по-голяма част от пациентите, за да има клинична изява, стеснението трябва да бъде на повече лумбални нива. Потвърждение на това са пациентите от група 2

на проучването. При тях преобладават случаите със засягане на 3 или 4 сегмента. Честотата на спиналната стеноза напредва с възрастта, като може да достигне до 80% над 70 г. (Sasaki 1995). Разбира се, много малко от засегнатите се нуждаят от хирургично лечение. Операции по повод спинална стеноза се извършват в 3-11.5 случая на 100 000 жители годишно. Това е най-честата индикация за хирургия на гръбначния стълб при пациенти над 65-годишна възраст (Jansson и сътр. 2003). Възрастта на проучените пациенти корелира с тези данни. Видно от табл.13 тя е средно 63.8 (± 13.9) г.

Симптомите на спиналната стеноза стават най-демонстративни при намаляване на междупрешленното пространство. Това се случва при продължителен прав стоеж, при което гръбнакът е изправен с намалена поясна лордоза. Удължаването на гръбначния стълб при прав стоеж води до припокриване на ламинатните ръбове на съседните гръбначни тела, което води до релаксация и вътрешно огъване на жълтия лигамент и преместване на горните фасети в радиално-предна посока. Ходенето може допълнително да влоши симптомите, тъй като увеличава потребностите от кислород на нервните коренчета. Съчетано с неврологичното клаудикацио, води до промяна в походката при тези пациенти.

От казаното по-горе и от представените данни в глава „Резултати“ става ясно, че **нарушенията в походката са едни от основните симптоми при цервикална миелопатия** и лумбална стеноза. Походката при цервикална миелопатия се характеризира със значително намалени скорост и дължина на крачката, удължена двойна опора, увеличена ширина на крачката и намалена дорзифлексия в глезенната става. Този факт е потвърден от редица проучвания. (Nishimura H и съавт. 2015, Kuhtz-Buschbeck JP и съавт. 1999, Sun J и съавт. 2018). При лумбалната стеноза неврогенната клаудикация прави ходенето, дори на кратки разстояния трудно или непоносимо. Често пациентите трябва да седят или да се навеждат напред, за да облекчат временно болката.

За изследване на нормалната и патологична походка, както е отбелязано в раздел 2.4, през последните две десетилетия на ХХ век са въведени иновативни методи. (Sutherland D 2002) Те представят тридименционален анализ на тялото и движението. Няколко десетки проучвания показват приложението на метода за изследване на походката при цервикална миелопатия и лумбална стеноза, включително и следоперативните промени в нея. (Haddas R и съавт. 2018, Nagai T и съавт. 2018, Siasios ID и съавт. 2017) Цитираните автори, както и ние приемаме, че **анализът на походката може да бъде ценен и обективен инструмент**, заедно с други параметри при оценка на функционалността при пациенти с цервикална миелопатия. Той може да бъде използван и за оценка на резултата от всяка хирургична интервенция при тези болни.

Апаратурата за анализ на походката включва: видеокамера за измерване на движението на пациента, повърхностна електромиография (EMG) за записване на мускулната активност и датчици за регистриране на реакционната сила на земята (GRF). Ние напълно сме съгласни с мнението на M Arif (2004 г.) и

ID Siasios (2017 г.), че това са сложни изследвания, провеждани във високоспециализирани биомеханични лаборатории. Те са точни и обслужват изключително успешно кинематологичната наука, но трудно са приложими в ежедневно клинична практика. Експериментите могат да се извършват само в лабораторни условия.

В отговор на практическите изисквания при наблюдение на амбулаторни пациенти са разработени **акселерометричните изследвания на походката**. Първото най-задълбочено проучване е на Smidt GL и съавт. от 1971 г.: „Accelerographic analysis of several types of walking“, публикувано в Американското издание по физикална медицина. Данните, получени при изследване с акселерометър подлежат на компютърен анализ. Статистическите ROC криви се използват за определяне на най-добрите граници за разделяне на нормалните от абнормните стойности.

Един от методите, използван при акселерометричните изследвания е **измерване на вариабилността с алгоритъм за ентропия**. Това се постига чрез изследване на ефекта от променящи се стойности на параметрите на кратки набори от данни. Математическият алгоритъм, създаден за измерване на повторемост или предвидимост в рамките на времеви серии е приблизителната ентропия (ApEn). Въпреки че няма консенсус за брой случаи, особено при биологични изследвания определящи дължината на дадена серия, авторите използващи метода го приемат за чувствителен към промените дори и при по-малка дължина на данните. Високата стойност на приблизителната ентропия показва голяма вариабилност или случайност в сигнала на времевата серия. (Yentes JM и съавт. 2013) Приблизителната ентропия (ApEn) в медицината се използва при анализи на вариабилността на сърдечната честота и пулсацията на освобождаване на ендокринни хормони. (Sapoznikov D и съавт. 1995, Suzuki E 2002).

Нормалната походка е с ниска вариабилност. При патологични промени би трябвало вариабилността в нея да се промени. Това е доказано в проучванията на Georgoulis 2006 при лезия на предна кръстна връзка, на Arif от 2002 и 2004 г. и Kurz MJ за промяна в стабилността и равновесието, свързани със стареенето и др. Променената походка не винаги се асоциира с увеличение на вариабилността. Такова увеличение, т.е. по-висока ентропия, е установено при лица над 60 г., където намаляването или загубата на невромускулния контрол увеличава променливостта на походката. Точно противоположно се получава при пациенти с антеро-медиална нестабилност. (Georgoulis A 2006) В тези случаи пациентът се стреми да коригира походката, защитавайки коляното от частична болезнена дислокация. Походката е по-малко променлива, отколкото в здравето коляно. Следователно и ентропията е по-малка.

При пациенти с цервикална миелопатия или лумбална стеноза, компресията на миелона или различната по интензитет болка води до повишена вариабилност на походката, което се отразява на ентропията. Тази теза е заложена за доказване в настоящето проучване. Данните представени в глава

„Резултати“ статистически достоверно показват че има разлика в ентропията на пациентите от група 1 и група 2 спрямо контролните групи доброволци. При t-тест при пациенти с миелопатия (зdravi и пациенти с лумбална стеноза), нивото на значимост практически клони към 0, $p = 0.000 < 0.05$. Налице е висока разделителна **способност на изследването, отдиференцираща лицата с нарушена походка от здравите** изследвани индивиди. Това се потвърждава от статистическите данни - чувствителност, специфичност и крива на функционалните характеристики (Receiver Operating Characteristic - ROC) представени в раздел V на дисертационния труд.

За търсене на възможния ефект от промяната на индекса на Nurick, индекса mJOA, на Oswestry и стойността по VAS върху ентропията е използван смесен модел дисперсионен анализ. От статистическите данни в глава „Резултати“ се вижда, че данните от био-функционалните тестове и стойността по VAS са свързани с ентропията, и че намаляването на индекса на Oswestry, на Nurick и VAS и увеличаването на mJOA корелира с намаляване на ентропията. С намаляване на субективните оплаквания, може да се очаква и промяна в походката с течение на времето.

Изхождайки от целите на дисертационния труд е изследвана ентропията след оперативното лечение. Такива изследвания са проведени с 3 D анализ и доказват, че двигателната функция може да се подобри след операция. (Malone A и съавт 2015, Moorthy RK и съавт. 2005) Тези изследвания са при малки групи пациенти и са извършвани в лаборатории по биомеханика. Настоящите изследвания са проведени в амбулатория и не представляват никаква физическа или финансова трудност за пациентите. Данните от проучването показват и при двете групи намаляване на ентропията след оперативната терапия. От анализа на множество сравнения между различни точки от времето чрез анализа на Bonferroni ($\alpha = 0.05 / \beta = 0.008$) следва, че:

(1) има статистически значима разлика в ентропията, измерена предоперативно и на 6 месец след операцията ($p = 0.000 < 0.008$),

(2) има статистически значима разлика в стойностите на ентропията между 6 и 12 месец след операцията ($p = 0.000 < 0.008$) и

(3) няма статистически значима разлика в стойностите на ентропията след 12 месеца постоперативно ($p = 0.016 > 0.008$).

Може да се направи извода, че **ентропията на походката е показател за ранния следоперативен резултат** и е насочваща за ефекта от последващата целева невро-рехабилитация.

Безспорно едно от преимуществата на метода е **прилагането му в амбулаторни условия**. Поставяне на акселерометър, задържан на ниво L₅ с полу-еластичен колан или прикрепен към колана на пациента с лепенки, както и 80 секундно ходене с обичайна скорост в болничния коридор е достатъчно условие за провеждането на изследването. Разбира се, необходимо е и спазване на параметрите за измерване, представени подробно в раздели 4.2.3.2 и 4.2.4. на

дисертацията. Тези наблюдения потвърждават напълно идентичните заключения на Auvinet B (1999 г.).

Методът има и своите недостатъци и ограничения. Трудно е да се избера пациенти с изолирана цервикална миелопатия и лумбална стеноза. Нерядко патологията е смесена. Използваната методика не може да се прилага за определяне локализацията и вида на патологичните изменения в гръбначния стълб. Също така, трудно се избират пациенти над 40-годишна възраст без наличието на други артропатии засягащи походката. Броят на участниците в изследваната серия за научни проучвания при използване на приблизителната ентропия (ArEn) трябва да е по-голям, което налага продължаване на настоящите проучвания.

В заключение на обсъждането се приема, че предложената методика е подходяща за количествено определяне вариабилността на походката при пациенти с цервикална миелопатия и лумбална стеноза. Водещо за диагнозата при тях, разбира се е съвкупността от клинично и образно ЯМР изследване, като изследването на ентропията увеличава прецизността на проучванията. Прилаганата методика е лесно изпълнима, неинвазивна, може да се провежда в амбулаторни условия и да служи за оценка ефективността на лечението по отношение подобряване на походката. Не е без значение и ниската ѝ финансова стойност.

С това се приема, че целта на дисертационния труд е изпълнена.

ИЗВОДИ

1. Нарушението в походката е симптом на цервикалната миелопатия и лумбалната стеноза и една от индикациите за оперативно им лечение.
2. Повишената вариабилност на походката при пациенти с цервикална миелопатия и лумбална стеноза се дължи на компресия на нервната тъкан и/или на силна невропатна болка.
3. Стойността на ентропията на походката при измервания с акселерометър е метод със задоволителна възпроизводимост и е достатъчно чувствителен и специфичен за да бъде използван от клиницистите в количествената оценка на аномалиите на ходенето при дегенеративни гръбначни заболявания.
4. Промените в ентропията на походката е показател за ефективността на оперативното лечение по отношение подобряване на походката.
5. Акселерометричните изследвания с измерване на вариабилността с алгоритъм за ентропия са лесно изпълними, неинвазивни и може да се провеждат в амбулаторни условия.

ПРИНОСИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИЯТА

1. За първи път целенасочено се проучват промените в походката при пациенти с цервикална миелопатия и лумбална стеноза чрез метода на ентропия, количествено отразяващ промените във вариабилността на походката.
2. Практически е потвърдено, че ентропията на походката е показател имащ разделителна способност по отношение на отдиференциране лицата с нарушена походка при цервикална миелопатия и лумбална стеноза от здравите изследвани.
3. Практически е потвърдено, чрез количествено определяне на ентропията във вариабилността на походката, подобряване на този симптом след хирургично лечение на пациенти с цервикална миелопатия и лумбална стеноза.
4. Определено е мястото на изследване на походката с акселерометър в общия пакет изследвания при дегенеративни гръбначни заболявания.
5. Практически е потвърдена възможността за амбулаторно приложение на измерване вариабилността на походката с акселерометър в амбулаторни условия за клинични цели.

НАУЧНИ ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Alpantaki K., Kampouroglou A., Aggelopoulos A., **Lykoudis S.**, Katonis P. Pregnancy-related low back pain: a systematic review of the literature. Hippokratia. 2011;15, (3) 205-210.
2. Souvatzis X., Katonis P., **Licoudis S.**, Marouli D., Askitopoulou H. Subarachnoid Anesthesia for Kyphoplasty: Is Anesthesia Adequate? Anesthesia & Analgesia.2010 ;111p (1) 238–240.
3. Katonis P., Datsis G., Karantanasa., Kampouroglou A., Lianoudakis S., **Licoudis S.**, Papoutsopoulou E., Alpantaki K. Spinal Osteosarcoma. ClinicalMedicine.Insights:Oncology.2013;<https://doi.org/10.4137/CMO.S10099>.
4. **Ликудис С.**, Христов Б. Нарушение на походката при цервикална миелопатия. Ортопедия и травматология. 2018. (под печат).

