МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ – СОФИЯ

КАТЕДРА ПО ФИЗИКАЛНА МЕДИЦИНА И РЕХАБИЛИТАЦИЯ

ас. д-р Айча Мехмедова Заралиева

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ МЕЖДУ МАГНИТОТЕРАПИЯ И УЛТРАФОНОФОРЕЗА СПРЯМО ПЛАЦЕБО И ПРОФИЛАКТИЧНИ УКАЗАНИЯ ПРИ СИНДРОМА НА КАРПАЛНИЯ КАНАЛ

Дисертационен труд за присъждане на научна и образователна степен

„ДОКТОР“

Област на висше образование **7. Здравеопазване и спорт**

Професионално направление **7.1. Медицина**

Научна специалност **„Физиотерапия, курортология и рехабилитация“**

Научен ръководител: доц. д-р Асен Романов Алексиев, дм

Официални рецензенти:

1. проф. д-р Бойчо Василев Ланджов, дм

2. проф. д-р Тройчо Динев Троев, дмн

София, 2022

Дисертационният труд е написан на 159 стандартни страници. Библиографската справка включва 192 заглавия, от които 39 на кирилица и 153 на латиница. Материалът е онагледен с 64 фигури и 3 таблици. Проучването е проведено в базите на КФМР към МУ – София и в Отделение по физиотерапия и следоперативна рехабилитация на МБАЛ „Св. София“ ЕООД, гр. София. Във връзка с дисертационния труд са представени 4 публикации, както и 5 участия в научни конференции (4 от които международни). Дисертационният труд е обсъден, приет и насочен за защита от Катедрения съвет на Катедра по физикална медицина и рехабилитация към Медицински факултет на Медицински университет – София.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 21.06.2022 г. от 14:00 ч. в Зала 8 на ФОЗ към МУ – София, ул. Бяло море 8, съгласно чл. 76 и чл. 77 от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в Медицински университет – София и въз основа на Заповед РК 36 - 711/28.04.2022г. на Ректора на МУ – София, пред Научно жури в състав:

1. проф. д-р Бойчо Василев Ланджов, дм
2. проф. д-р Тройчо Динев Троев, дмн
3. проф. д-р Йоаннис Василиос Папатанасиу, дм
4. доц. д-р Христина Иванова Миланова, дм
5. доц. д-р Искра Димитрова Такева, дм

Резервни членове:

1. проф. д-р Златимир Господинов Коларов, дмн

2. проф. Елена Милкова Илиева, дм

Съдържание

1. Съкращения ……. 5
2. Въведение ……. 6
3. Литературен обзор ……. 8
   - 3.1. Анатомо-физиологични данни ……. 8
   - 3.2. Синоними ……. 14
   - 3.3. Етиопатогенеза……. 15
   - 3.4. Клинична картина …… 22
   - 3.5. Диагноза ……. 25
   - 3.6. Диференциална диагноза ……. 33
   - 3.7. Медикаментозно и хирургично лечение …… 38
   - 3.8. Физикална терапия и рехабилитация при синдром на карпалния канал ……... 44
4. Цел на дисертационния труд ……. 49
5. Задачи ……..……49
6. Хипотези ……. 50
7. Материал и методи ……..…..…… 52
   - 7.1. Включващи критерии ……..... 52
   - 7.2. Изключващи критерии ……..……..... 52
   - 7.3. Демографски показатели ……..…. 53
     - 7.3.1. Брой на пациентите ……..…… 53
     - 7.3.2. Възраст ……..…… 53
     - 7.3.3. Полово разпределение …….…..... 54
   - 7.4. Методология ……... 55
8. Обективизиране на резултатите ……..….. 58
   - 8.1. Обективизиране на силата на болката ……..…… 58
   - 8.2. Обективизиране на обема на движение в гривнената става ..……. 58
   - 8.3. Обективизиране на състоянието чрез специализирани физикални тестове ……..……..… 59
   - 8.4. Изследване на сетивността ……..…….. 60
   - 8.5. Мануално мускулно тестуване (ММТ) …….. 60
   - 8.6. Въпросник на Levine …….……...……... 64
   - 8.7. Статистическа обработка на данните …… 66

9. Резултати ……..... 67
9.1. Резултати от MANOVA анализа в абсолютни стойности на ставната подвижност ……..…… 67
9.2. Резултати от MANOVA анализа в абсолютни стойности на мануалното мускулно тестуване ……..…… 73
9.3. Резултати от MANOVA анализа на тестовете, специфични за синдрома на карпалния канал ……... 74
9.4. Резултати от MANOVA анализа на сетивността ……..……. 82
9.5. Резултати от MANOVA анализа в абсолютни стойности на въпросника на Levine …….……..……... 83
9.6. Резултати от MANOVA анализа на болката, измерена по визулано-аналогова скала …….……... 84
9.7. Резултати от анализа на честотата на упражненията ……..88
9.8. Резултати от MANOVA анализа на болката ……. 123
9.9. Резултати от MANOVA анализа на ставната подвижност в проценти от нормата (% SFTR) ..……. 124
9.10. Резултати от MANOVA анализа на ММТ в проценти от нормата (% ММТ) …….. 125
10. Дискусия …….……126
11. Изводи ……..……..…. 139
12. Приноси ..…….……..…… 140
12.1.Оригинални научни приноси ……... 140
12.2. Приноси с потвърдителен характер ……... 140
12.3. Приноси с приложен характер …… 141
13. Публикации, участия и обучения във връзка с дисертационния труд ……..…….. 142
14. Приложение ……... 144
15. Библиография ……..…….…… 146

1. СЪКРАЩЕНИЯ

ЕМГ – електромиография

ЕНГ – електроневрография

ЕФ – електрофореза

ДЕЖ – дейности от ежедневния живот

ИФС – интерфалангеални стави

ММТ – мануално мускулно тестуване

НИМП – нискочестотно импулсно магнитно поле

НСПВС – нестероидни противовъзпалителни средства

ОД – обем на движение

СКК – синдром на карпалния канал

УВЧ – ултрависокочестотен (ток)

УФФ – ултрафонофореза

BCTSQ – Boston carpal tunnel syndrome questionnaire

CDC – Center for Disease Control and Prevention

CSA – cross sectional area

CTS – carpal tunnel syndrome

FDA – Food and Drug Administration

SWT – shock wave therapy

VAS – visual analogue scale

2. ВЪВЕДЕНИЕ

Синдромът на карпалния канал (СКК) представлява компресия или тензия на n. medianus на ниво китка и е най-често срещаната компресионна мононевропатия. Описан е за първи път от Sir James Paget през 1854 г. При изследване на трупен материал, през 1913 г. Marie и Foix описват ролята на ligamentum carpi transversum за притискането на n. medianus в карпалния канал. През 1933 Learmounth пръв предлага оперативен подход за лечение на състоянието (В.Кожухаров, 2019; P. Roccella et all, 1990). Phalen (1951) доразвива теорията за патогенезата на заболяването, предлагайки идеята, че исхемия, комбинирана с компресия, води до развитието на карпал тунел синдром.

Синдромът на карпалния канал е социално значимо и психотравмиращо заболяване с все по-широко разпространение (С. Люцканова, Т. Троев и съавт., 2016). Предвид намалената сила на захвата и нарушената сръчност на ръката, заболяването води до сериозни промени в качеството на живот на пациентите (Е. Владева, 2015; С. Люцканова, Т. Троев и съавт., 2016). Засягага 4-6% от общата популация (M. Chammas et al., 2014). Според Sevy JO, Varacallo M. (2021) заболеваемостта в САЩ е между 1 и 3 на 1000 души. Актуалността на проблема е свързана с навлизането на нови технологии, водещи до пренатоварване на горните крайници и последвалия като усложнение синдром (Е. Владева, 2015; 2018). По литературни данни, засяга по-често жени на възраст 40-50 г., отколкото мъже, обикновено се развива в доминантната ръка и е професионално обусловен от работа с вибрации, преобладаване на повтарящи се еднотипни движения, работа на клавиатура и др. (В. Костова, 1996; Р. Хаджииванов, 2015; В. Карабинов, 2017; Кожухаров, 2019; Atcheson et all, 1998; Atroshi et al., 2003). Затрудняването на финитe движения на ръката засяга както професионалния, така и личния живот на пациентите.

По данни на Centers for Disease Control and Prevention (CDC), през 2010 г. 3,1 % от работещите на възраст 18–64 г. в Америка са диагностицирани със СКК (Luckhaupt et al., 2013). Състоянието е причина за най-голям брой болнични дни сред нефаталните травми (Luckhaupt et al., 2013). Жените в активна възраст между 45 и 64 г. боледуват почти 2 пъти по-често от СКК спрямо мъжете на същата възраст. Поради компресия на срединния нерв, 18% от работещите напускат работа за период от средно 18 месеца (J. Faucett et al., 2000). Годишно в Америка се извършват между 400 000 и 500 000 операции

по повод синдром на карпалния канал на стойност над 2 милиарда долара (Palmer et al., 1995). Статистика на University of Maryland Medical Center показва, че 10-15% от пациентите, оперирани по повод синдрома, сменят работата си след това.

СКК значително влошава качеството на живот на пациентите, затруднявайки извършването на професионалните им дейности, нарушавайки ежедневието и социалните им контакти.

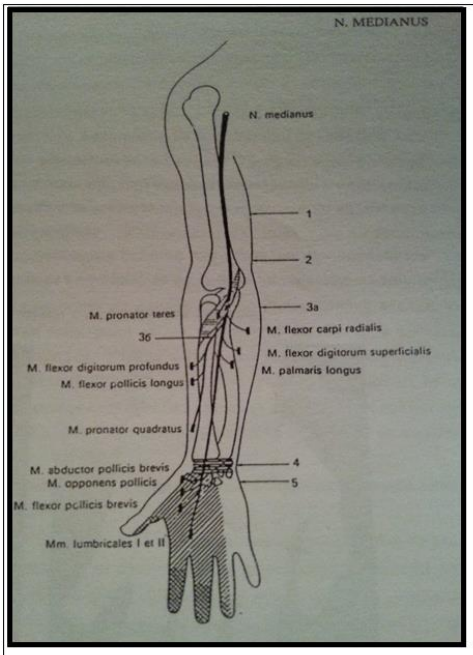
Редица български автори в поредица от свои проучвания доказват връзката на състоянието с естеството на работата на пациентите (В. Костова,1992; 1996; 2007; З. Стойнева,1992; 1996; 2007; 2021; Б. Ишпекова, 1991; Е. Владева, 2014; 2015; 2018; Г. Георгиев, 2017; 2018; 2019; В. Карабинов, 2017; 2018; 2019).

Клиничният ни опит показва, че често диагнозата се поставя погрешно, съответно лечението не води до очакваните резултати, а продължителността на временна нетрудоспособност се удължава. Въпреки многобройните описани методи на лечение – консервативни и оперативни, няма единен консенсус и алгоритъм за лечение на СКК. Липсват сигурни доказателства относно оптималните терапевтични и диагностични методи при синдрома на карпалния канал, което дава основание за продължаване на проучванията по този проблем.

3. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

3.1. Анатомо-физиологични данни

Срединният нерв, n. medianus, се образува в медиалната или предната страна на мишницата от обединяването на два или повече корена от fasciculus medialis и fasciculus lateralis на pl. brachialis (т.е. при образуването му се включват влакна от всички цервикални нерви, участващи в образуването на plexus brachialis - $C_{5, 6, 7, 8}$ и Th_1-сегмент) (В. Овчаров, В. Ванков, 2012). В областта на fossa axillaris двата корена на нерва обхващат като примка отпред a. axillaris, а на мишницата - заедно с a. brachialis в sulcus bicipitalis medialis, като не дава клонове в тази зона (Г. Гълъбов, В. Ванков, 1971). В областта на лакътната ямка n. medianus преминава в предната страна на горния крайник и навлиза в предмишницата обикновено между двете начални глави на m. pronator teres (фиг.1) (В. Овчаров, В. Ванков, 2012). В мишницата n. medianus не дава съществени клончета. По-нататък преминава в дълбочина към сухожилния мост (т. нар. повърхностен мост), свързващ хумеро-улнарната и радиалната глава на m. flexor digitorum superficialis (J. Stewart, A. Aguayo, 1984). В предмишницата n. medianus върви между m. flexor digitorum superficialis и m. flexor digitorum profundus, като в дисталната ѝ четвъртина нервът излиза по-повърхностно и се разполага обикновено между сухожилията на m. flexor carpi radialis и m. palmaris longus (по-рядко между сухожилията на m. palmaris longus и m. flexor digitorum superficialis). Тук от срединния нерв се обособява тънко сетивно клонче – ramus cutaneus palmaris, което преминава над retinaculum flexorum и инервира кожата върху проксималната част на дланта (фиг. 2) (Д. Каданов и съавт., 1964).

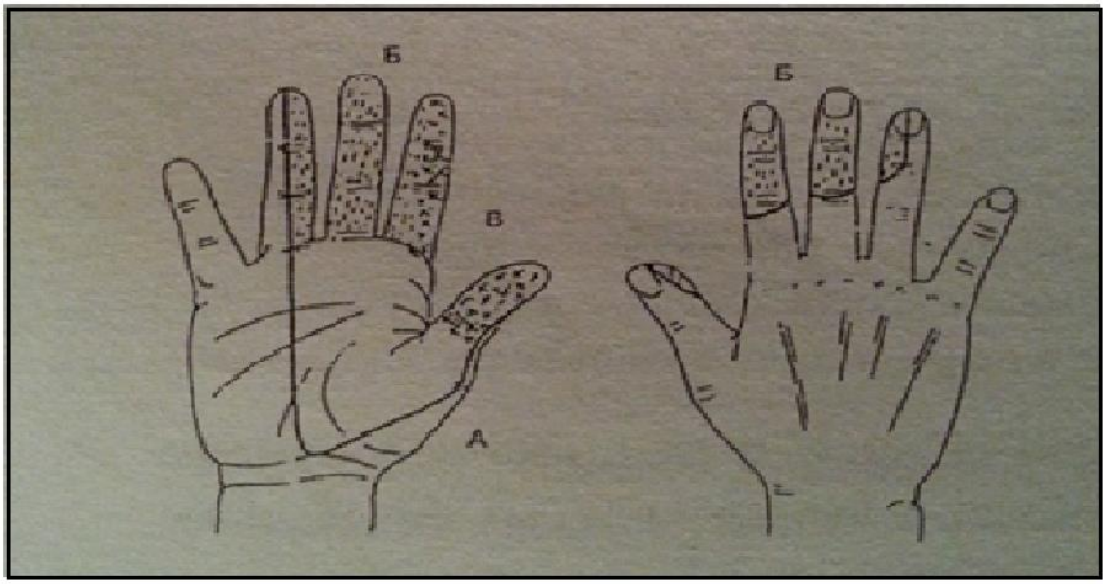


Фиг. 1: N.medianus – схематично; със стрелки са посочени последователно нивата на компресия:1 – в областта на мишницата; 2 – при супракондилен процес или Struthers-лигамент; 3а – m.pronator teres; 3б – n. interosseus ant.; 4 – карпален канал; 5 – длан

(В. Костова, 1996)

В предмишницата n. medianus отделя двигателни клончета проксимално – точно преди навлизането му в m. pronator teres: за инервирането му, както и към повечето мускули, осигуряващи флексията на китката и пръстите (m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus, хумеро-радиалната глава на m. flexor digitorum superficialis) (В. Костова, 1996). При преминаването през m. pronator teres срединният нерв отделя rami musculares и за радиалната глава на m. flexor digitorum superficialis, а малко по-дистално – n. interosseus anterior. Последният дистално навлиза в m. pronator quadratus и дава двигателни клончета към него, латералната (радиалната) част на m. flexor digitorum profundus и за m. flexor pollicis longus, както и разклонения към надкостницата на улната и радиуса и към капсулата на гривнената става (Г. Гълъбов, В. Ванков, 1971). На нивото на китката n. medianus преминава в дълбочина под retinaculum flexorum в карпалния канал. Последният се образува от карпалните костици и retinaculum flexorum, като освен срединният нерв, каналът съдържа още 9 мускулни сухожилия (В. Костова, 1996). По-нататък n. medianus се разделя на два крайни клона – латерален и медиален (Р. Хаджииванов, 2015). Първият от тях – n. digitalis communis I, инервира m. abductor pollicis brevis, m. opponens pollicis и повърхностната част на m. flexor pollicis brevis. След

това се разделя на 3 клончета – nn. digitales palmares proprii, отиващи към дланните ръбове на палеца и латералния дланен ръб на показалеца (фиг. 2), като клончето за показалеца дава и разклонение към m. lumbricalis I (В. Костова, 1996).



Фиг. 2 Схематично представяне на кожната инервационна зона на n. medianus: А – ramus cutaneus palmaris; Б – nn.digitales palmares proprii (от n.digitales palmares communes II et III); В – n.digitales communes I. (В. Костова, 1996).

Другият краен клон на n. medianus – медиалният, е сравнително къс и образува два nn. digitales palmares communes (II et III), всеки от които се разпада на по два nn. digitales palmares proprii, отиващи съответно към дланните ръбове на показалеца (медиалния ръб), III пръст и към латералния ръб на IV пръст (фиг. 2) (В. Костова, 1996). N. digitalis palmaris communis II дава разклонение и за m. lumbricalis II. Следователно от n. medianus произхождат седем nn. digitales palmares proprii, които инервират кожата по дланната страна на палеца, показалеца, III пръст и латералната половина на IV пръст (В. Овчаров, В. Ванков, 2012). Също така разклонения на тези нерви минават и по дорзалната страна на крайните фаланги и дисталните части от средните фаланги на същите пръсти (без палеца), като осигуряват сетивната им инервция (фиг. 2) (Г. Гълъбов, В. Ванков, 1971).

N. medianus е смесен нерв, съдържащ двигателни, сетивни и вегетативни влакна (В. Овчаров, В. Ванков, 2012), чрез които се осигуряват следните функции на горния крайник (В. Костова, 1996):

1. Двигателна функция: осъществява се чрез мускулите, инервирани от срединния нерв. Тя включва следните движения:

- *пронация на предмишницата заедно с ръката и флексия на лакътя* – m. pronator teres et m. pronator quadratus;

- *флексия и абдукция на китката* - m. flexor carpi radialis et m. palmaris longus

- *флексия на пръстите (без палеца*): в проксималните ИФС и МФС - m. fexor digitorum superficialis; основно в дисталните ИФС на II и III пръст - m. fexor digitorumprofundus (радиалната му част); флексия на МФС и екстензия на проксималните и дисталните ИФС на II и III пръст – mm. lumbricales I et II;

- *флексия на палеца* - m. flexor pollicis longus et m. flexor pollicis brevis (последният помага и в опозицията и репозицията на палеца);

- *опозиция на палеца* (завъртането му към срединната линия на дланта) – m. opponens pollicis;

- *абдукция на палеца* – m. abductor pollicis brevis (помага и в опозицията на палеца).

2. Сетивните влакна на срединния нерв осъществяват общата сетивна функция, като инервират определена кожна територия от ръката, показана на фиг. 2.
3. Вегетативните влакна осигуряват вегетативната сетивност (рецепторно-сетивна дейност), потоотделянето, състоянието на кръвоносните съдове в мускулите (разширяват ги) и кожата (свиват ги) и трофиката в областта, инервирана от n. medianus. При увреждания на n. medianus поради засягане и на вегетативните му влакна възниква характерната вегетативна болка – симпаталгия, която е с дифузен и парещ характер, усилва се или е предимно нощем и се придружава от разнообразни съдомоторни, съдови и трофични нарушения (М. Кючуков, 1995).

Карпалният тунел, canalis carpalis, представлява остеофиброзен канал, изграден от карпалния улей и retinaculum mm. flexorum (познат още като трансверзален карпален лигамент, ligamentum carpi transversalis) (Г. Георгиев и съавт., 2019). Разполага се в предната киткова област, regio carpi anterior (Е. Владева, 2018). Съединителнотъканната връзка на мускулите-сгъвачи на китката представлява фиброзна плочка, изопната между двете костни изпъкналости на китката – медиалната, образувана от os pisiforme и hamulus ossis hamati, и латералната, образувана от туберкулите на os scaphoideum и os trapezium (В. Овчаров, В. Ванков, 2012). При преминаването си през карпалния канал, n. medianus се придружава от четирите сухожилия на m. flexor digitorum superficialis, четирите сухожилия на m. flexor digitorum profundus и сухожилието на m. flexor pollicis longus, който е разположен най-радиално в канала (В. Михалева и съавт., 2017). Така в canalis carpalis преминават общо 9 сухожилия и срединния нерв. По предната повърхност на retinaculum mm. flexorum заляга сухожилието на m. palmaris longus, като дава влакна, залавящи се за него, и се вплита в дланната апоневроза (M. Rotmann, J. Donovan, 2002).

При навлизането си в тунела n. medianus се намира между m. flexor carpi radialis и m. palmaris longus. По-дистално, пред сухожилието на m. flexor digitorum superficialis за II пръст, прилягайки към задната повърхност на ретинакулума при изхода от тунела, срединният нерв се дели на nn. digiteles palmaris communis, от които се отделят мускулните клончета за тенар и за първите два mm. lumbricales и кожни клончета – nn. digitales palmares proprii (Ванков и Овчаров, 2010). Тенарното клонче преминава през отделен тунел, преди да навлезе в мускулите при 50% от случаите (Michelsen and Posner, 2002).

Поради тясното пространство в канала и близкото положение на структурите в него всяка промяна в обема или местоположението им води до компресия на n. medianus (В. Костова, 1996). Анатомично това се случва на две нива – първото е на границата на canalis carpalis, а второто – в най-тясната част, близо до куката на os hamatum. Компресията на n. medianus води до смущения в интраневралната микроциркулация, лезия на миелиновите обвивки на аксоните и промяна на заобикалящата ги периневрална тъкан (Lunborg, 1998).

Описаните до тук анатомични особености на срединния нерв и карпалния канал се отнасят до по-голямата част от популацията. В литературата са описани голям брой вариации на структурите на китката. M. palmaris longus е един от най-вариабилните

мускули в човешкото тяло (Kotov, Iliev, Georgiev et al., 2017). Той може да липсва изобщо (Depuydt at al, 1998), да е двоен, двукоремчест, или с допълнително коремче, или да е само тънко сухожилие, преминаващо през карпалния канал, с разделено сухожилие в проксималния и дисталния си край и с месесто тяло по средата (В. Михалева и съавт., 2017). Описани са случаи на два мускула в една предмишница – единият с нормална позици и морфология, а вторият – с аномално разположение, започващ от латералния ръб на радиуса или медиалния епикондил, заедо с другите флексори, преминаващ през карпалния канал – m. palmaris profundus, който дистално се залавя за долната повърхност на дланната апоневроза (Bergman et al., 1988). M. palmaris profundus се нарича и m. commitans nervi mediani, в случаите, в които сухожилието му е в едно и също съединителнотъканно влагалище с n. medianus (В. Михалева и съавт., 2017; M. Rotman, J. Donovan, 2002). Описани са случаи на аномалии на повърхностния и дълбокия сгъвач на пръстите, при които мускулните тела на за II и III пръст продължават до дисталната киткова бразда, при което притискат срединния нерв (Aghasi et al., 1980). Linburg и Comstock (1979) описват аксесорни мускулни тела на m. flexor digitorum profundus и анастомозирането им с m. flexor pollicis longus – Linburg-Comstock синдром. Симптомите на тендинит при такава анастомоза лесно могат да бъдат приети за СКК (Mitchell et al., 2009). Лумбрикалните мускули, четири на брой, започват от сухожилията на m. flexor digitorum profundus към средата на дланта, дистално минават откъм радиалната страна на II – V метакарпофалангеална става и се залавят за дорзалната апоневроза на съответния пръст. Описани са клинични и дисекционни данни за начално място на mm. lumbricales в карпалния канал. Според Cobb et al. (1995) при флексия на пръстите лумбрикалните мускули навлизат в карпалния канал и при наличие на хипертрофия оказват компресия върху структурите на канала, т.е. вариацията на лумбрикалните мускули е фактор за развитие на СКК.

Вариации са описани и по отношение на морфологията на срединния нерв в карпалния канал – като се започне с разделен на две n. medianus (в резултат на високоразположена бифуркация на нерва на ниво карпален канал), различни вариации на моторните и палмарните кожни клончета и се стигне до анастомозиране на n.medianus с n. ulnaris (Kotov, Iliev et al., 2017). Сензорната анастомоза между срединния и улнарния нерв на ниво длан е известна като анастомоза на Berrettini и е изключително често срещана – при 92% според Afshar et al., 2016. Richa-Cannieu анастомозата (открита при 77 % от изследваните) представлява комуникация между моторни влакна на срединния

нерв и дълбоки клончета на улнарния нерв Martin- Gruber анастомозата е комуникаця между n. medianus и n. ulnaris на ниво предмишница, и се открива при 6 – 31 % от оперираните (Kotov, Iliev et al., 2017). Marinacci анастомозата е комуникация между медианния и улнарния нерв в самия карпален канал, която се среща значително рядко (Георгиев и съавт., 2019). Познаването на изброените анастомози е изключително важно за прецизирането на електромиографската диагностика и за определяне на хирургичния подход при лечението на синдрома на карпалния канал.

В заключение на всичко, посочено дотук, е редно да отбележим, че при оценяване състоянието на пациенти с клинични симптоми на СКК е изключително важно да се познават анатомичните особености на структурите, преминаващи през карпалния канал, както и многобройните възможни техни вариации.

3.2. Синоними

В литературата СКК, syndroma canalis carpalis, се нарича още: синдром на карпалния тунел; тунелна невропатия на срединния нерв; карпал канал синдром (carpal tunnel syndrome); синдром на компресия на n. medianus, брахиалгия параестетика ноктурна, синдром на нервна компресия, компресионна невропатия на медианния нерв. В англоезичната литература е прието заболяването да се нарича carpal tunnel syndrome, CTS.

3.3. Етиопатогенеза

Установяване на тунелна невропатия на n. medianus в карпалния канал изисква определяне на етиологичния фактор, предизвикал увреждането с оглед на правилното терапевтично поведение (L. Cannon et al., 1981). Карпалният тунел представлява ограничено пространство, съдържащо кост, сухожилие, съединителна тъкан, синовиум и нервна тъкан (Р. Хаджииванов, 2015). Следователно, заболяване или травма на всеки един от тези компоненти намалява потенциалното пространство и увеличава налягането (компресията) в тунела.

С оглед на горепосоченото, на първо място като етиологичен фактор се приемат различните анатомо-физиологични вариации на тази област – дълъг карпален канал с плътни, нееластични стени, наличие в него на подвижни сухожилия и сухожилни влагалища в съседство с n. medianus (Ю. Э. Берзиньш и съавт., 1982). Описана е вродена стеноза на карпалния канал (S. Dekel, 1980; M. Bleecker et al., 1982; 1985). Като предпоставка се приема наличието на системна съединителнотъканна болест, най-често при ревматоиден артрит (R. Lisak, A. Levinson, 1987; Н. Узунов, Н. Никоевски, 1990); ендокринно-обменни нарушения – диабет (M. Brown, D. Greene, 1987), акромегалия, хипотиреоидизъм, бременност (Ю. Берзинѝш и съавт., 1982); травма в областта на китката, фрактури (D. Zohn, 1988); развитие на екзостози, остеофити, ганглиони, подагрозни туфи (A. Staal, 1970), теносиновити. Практически всеки процес, водещ до стесняване на карпалния канал, може да предизвика компресионна увреда на n. medianus и да причини синдром на карпалния канал.

В производствени условия синдромът на карпалния канал засяга работници, чиято професионална дейност включва отклоняване на китката от съответната (изправена) позиция с участие на голямо усилие в нея (T. Armstrong, D. Chaffin, 1979; F. Monsell, R. Tillman, 1992), тежък ръчен труд, особено при повтарящи се и усилени движения, ангажиращи флексорните сухожилия, системна хронична микротравматизация – например при локално вибрационно въздействие (K. Koskimies et al., 1990; В. Костова, 1996; Е. Владева, 2015, 2018) и наложен ритъм (S. Barnhart et al., 1991), студово въздействие (В. Костова, 1996; В. Костова, Г. Ончева, З. Стойнева, 2007) и други.

Притискане на n. medianus в областта на китката, обусловено професионално, се описва отдавна в литературата: при килимарки, гладачи, шлосери, зъболекари, дърводелци; селскостопански и индустриални работници, при увивачи на пури, у доячи и телефонни оператори, пекари и хлебари (D. Kendall, 1960); , хлебари, месещи ръчно тесто (F. Marguth, A. Struppler, 1966) и др. Високо разпространение на тунелната невропатия на n. medianus в карпалния канал се среща и при работници, които извършват многократни движения на усилена флексия на пръстите и китката (M. Bleeker et al., 1985) – при работници, използващи отверки, при циклене, у бояджии с четки, полироващи; шивачки (T. Armstrong, D. Chaffin, 1979); при точилари, полировачи, стругари (на металорежещи стругове), пресьори и работници на конвейр (В. Кольцов, 1981); при работници, експонирани на локално вибрационно въздействие (E. Lucas, 1982); у машинистки, монтажници на електросхеми (Ю. Берзиньш и съав., 1982); при месари (B. Falck, P. Aarnio, 1983). При жени-маркировачки W. Margolis и J. Kraus (1987) установяват 62% разпространение на синдроми от страна на горните крайници, които авторите наричат синдром на карпалния канал. D. Zohn (1988) счита, че професионалният стрес е основна причина за възникване на синдром на карпалния канал.

Постоянно разтягане, извиване и свръх-опъване в областта на китката се приемат като основна причина за увреждането на n. medianus. Обсъжда се възможността в такива случаи свръхразтягането на китката или притискането ѝ в областта над и в дланта да води до микротравматизация на срединния нерв (В. Костова, 1996). Допуска се също, че повтарящото се многократно свръхопъване предизвиква хипертрофия на ligamentum carpi transversalis с последващо увреждане и/или исхемия на нерва (A. Staal, 1970). Флексията на китката и пръстите, високата повторяемост на движенията и принудителната поза на определени части на ръцете се приемат също за значим рисков фактор при възникване на тунелната невропатия на n. medianus в карпалния канал, особено при едновременно действие и на други утежняващи прозиводствени фактори като вибрации, ниски температури, токсични вещества и др. (В. Кольцов, 1981).

В литературата се обособява специална професионална група от музиканти, при които в резултат на продължително повтарящи се движения на ръцете и пръстите, както и поради системен локален натиск на инструмента се развиват различни професионално обусловени периферни тунелни невропатии. K. Cynamon (1981) описва „невропатия на флейтиста“: след значително професионално натоварване (свирене по 8 до 12 часа

дневно) у флейтистка се явяват оплаквания от изтръпване по радиалната страна на левия показалец, дистално от проксималната интерфалангеална става. Върху тази повърхност (служила като опорна точка) се балансирала флейтата и това довело до продължително и интензивно притискане на n. digitalis communis I (с резултат хипестезия до анестезия в описаната област) (Cynamon, 1981). След значително редуциране на натоварването оплакванията изчезнали напълно.

M. Bleecker (1985) проучва електротехници, чиято работа е свързана с употреба на инструменти с малко и умерено тегло (чукове, клещи, отвертки, електрически бормашини, резачки на кабели). За клиничната оценка използва различни методики – въпросник, клиничен преглед, електрофизиологично изследване за определяне скоростта на провеждане по сетивните и двигателните влакна на n. medianus, както и антропометрични тестове и компютърна томография за определяне размера на карпалния канал. При преобладаващата част от изследваните се установява стесняване на карпалния канал от намиращи се вътре мекотъканни структури, а изследователят приема, че при повече от 50% от случаите това е етиологията на тунелната невропатия на срединния нерв.

Тунелната невропатия на n. medianus е най-голяма в производствата, където работниците обслужват конвейрни линии или изпълняват работа, включваща повтарящи се движения, свързани със значително пренапрежение (Р. Хаджииванов, 2015).

Вибрационното въздействие (обикновено нискочестотни локални вибрации с честота 10-40 Hz) е друг рисков момент, за който се приема, че участва в генезата на професионалната тунелна невропатия на n. medianus в карпалния канал (Зл. Стойнова, 2007). При изследване на 125 работници от дърводобивно производство K. Koskimies et al. (1990) установяват при 25 души данни за невропатия на n. medianus в карпалния канал (т.е. при 20%). Те считат, че основен фактор в етиопатогенезата на това увреждане е комплексът от неблагоприятни фактори (локални вибрации, динамично мускулно усилие, статично мускулно-скелетно пренапрежение, тежък ръчен труд с висока степен на повтаряемост). Ю. Берзиньш и Р. Думбере (1989) приемат, че пренапрежението на сухожилията и сухожилните влагалища на флексорите на пръстите в резултат на многобройни разнообразни движения, включващи ставите в областта на китката, е най-честата причина за синдром на карпалния канал. Обикновено това пренапрежение е професионално и е обусловено от продължителните усилия за фиксиране на работния

инструмент с китката и пръстите или от стереотипните движения на последните. При изследване на работници, изпълняващи ръчен труд, авторите установяват висока заболеваемост от тунелни поражения на нервите на ръцете – при 45.8% от контингента им, при което водещата локализация на увреждания е карпалният канал (29,9%) (В. Костова, 1996). Л. Грацианская (1989) счита, че причината за т. нар. от автора професионален неврит на n. medianus при синдрома на карпалния канал е увреждането на retinaculum flexorum, и то при работнички (над 40 г.), извършващи чести и бързи движения на китките.

Б. Ишпекова (1991) чрез електрофизиологично изследване на n. medianus доказва значителната честота на синдрома на карпалния канал. Според авторите от т.нар. местни етиологични фактори водещо е значението на професионалното пренапрежение на пръстите и китките (характерно за различни професии от изследвания от тях контингент – килимарки, машинописки, стенографи, доячи и т.н.) и приемат, че усилените движения предизвикват тендовагинит на сухожилията, а твърдият лигамент притиска нерва към костната подложка и се развива компресия (Б. Ишпекова, 1991).

Редица автори намират високо разпространение на увреждане на срединния нерв в карпалния канал при работници, извършващи тежък ръчен труд (особено при съчетание с други синергично действащи неблагоприятни производствени фактори като вибрации, стереотипни повтарящи се движения на китките и пръстите, студово въздействие и т.н.): например L. Punnett (1985) – при шивачки; G. Wieslander (1989) – при работници, експонирани на локални вибрации; F. Monsell и R. Tillman (1992) – при стригачи на овце с електрически ножици (тежък труд, свързан със значително напрежение и микротравматизъм от електрическите вибриращи ножици на ръцете, както и с нефизиологична, принудителна работна поза). В такива случаи се дискутират различни механизми за нервната увреда: едем на тъканите в областта на китката (съединително-тъканни и периневрални структури); фиброзиране на перинервиума на n. medianus, водещо до повишено интраневрално налягане и съответно до венозна конгестия и забавена микроциркулация (резултат на професионалните неблагоприятни фактори). Някои изследователи (B. Falck, P. Aarnio, 1983; M. Farkkila, 1986; G. Lundborg et al., 1987) приемат, че извънредната и усилена статична и динамична мускулна работа може да предизвика хипертрофия на флексорите на пръстите с последващо засилване на едема на перинервалните тъкани, както и на компресионното увреждане на n. medianus.

П. Божинов и К. Янева (2013) посочват, че 71% от денталните лекари са имали един или повече симптоми на синдрома на карпалния канал, като само 7% от тях са с верифицирана диагноза.

Ревматоидният артрит причинява синовит и мускулна атрофия на ръката. Синовитът от своя страна води до асиметричен ставен едем (В. Пейчева, 2005). Трябва да се определи съотношението на болестните състояния с тяхното въздействие върху съединително-тъканната хипертрофия, синовиално подуване, васкуларно снабдяване (венозно или артериално), тъканна едема, анатомични взаимоотношения или общо карпал-тунелно налягане. Налягането в карпалния канал варира от 0 до 300 mmHg, в зависимост от позицията, като се приема, че екстензията поражда най-голямо налягане (Р. Хаджииванов, 2015). Това може да се приеме за обяснение защо оплакванията на пациентите със СКК намаляват при поставяне на китката в имобилизация в неутрална позиция.

Цервикалната остеохондроза често се приема за първоизточник на оплакванията при СКК.

Повтарящите се трудови задачи при конвейерни работници, които прекарват по-голяма част от работното си време в стереотипни движения на флексия и екстензия на китката и ръката, могат да предизвикат удължен период на високо налягане на n. medianus, а впоследствие и компресионен синдром.

Освен конституционално по-тесният канал, голямо значение имат и факторите, които се отнасят директно до съдържимото на канала. В тази група се включват бременност, заболявания на сухожилията и бурсите, хипертрофични невропатии и по-рядко – липоми, ксантоми и ганглиони (В. Карабинов и съавт., 2017). При бременност нарастването на екстрацелуларните течности в цялото тяло води до оток на меките тъкани в канала. В тези случаи синдромът е по-често двустранен и се наблюдава пълно възстановяване след раждането (R. Atzmon et all, 2014).

Въпреки убедителната демонстрация, че директната механична деформация на влакната на n. medianus е основният етиопатогенетичен фактор при синдрома на карпалния канал, обострянето и засилването на симптомите нощно време подсказват участието на исхемията в патологичния процес (Ph. McManis, Ph. Low, 1985).

Следващата група причини са идиопатични – миелом, болест на Raynaud, бъбречна недостатъчност, захарен диабет, затлъстяване и много други системни заболявания (В. Пейчева, 2005). При подагра в канала се отлагат урати около нерва и флексорните сухожилия. При амилоидоза отлагането на амилоиди също стенсява канала. При пациенти с хипо- и хипертиреоидизъм също често се установява синдром на карпалния канал. При микседем и синдром на Graves сухожилията се уплътняват поради дифузно отлагане екстрацелуларно в периневрриума, ендоневриума и сухожилията на хиалуронова киселина и кисели мукополизахариди. Те привличат течности и поради тази причина стесняват мястото в карпалния канал. При акромегалия и свръхактивност на питуитарната жлеза, повишено ниво на растежен хормон води до пролиферация на съединителната тъкан, синовията и едем на синовиалните тъкани, което намалява пространството в карпалния канал. Поставянето на съдов шънт за хемодиализа предизвиква хиперемия дистално от фистулата с последващ синдром на карпалния канал (Р. Хадживанов, 2015). При диабет О. С. Давидов и Д. А. Тумуров (2017) описват т.нар. „модел на двойно поражение“ – в следствие на хипергликемията, периферните нерви стават по-податливи на външни влияния като налягане, деформация или разтягане; същевременно, поради ниските нива на С-пептид и инсулин, се отключва каскада от метаболитни и съдови изменения, които в крайна сметка водят до вътреневронна акумулация на Na, задръжка на течности, оток на миелиновата обвивка, увреждане на глиалните клетки и съответно до дегенерация.

В литературата е налице значителен брой публикации, анализиращи участието на професионалните фактори за възникването на синдрома на карпалния канал (В. Костова, 1996; З. Стойнева, 2007; Е. Владева, 2018;). В тази насока се очертават две основни тенденции. Мнозинството автори (Ю. Берзиньш и съавт., 1982; B. Silverstein et al., 1986, 1987; K. Cummings et al., 1989; G. Franklin et al., 1991; F. Gerr, R. Letz, 1992) считат, че основната част от случаите със синдром на карпалния канал се дължат на неблагоприятни производствени фактори. Л. Н. Грацианская (1989) дори твърди, че синдромът на карпалния канал е винаги професионално заболяване. Други изследователи (P. Nathan et al., 1992; N. Hadler, 1985; 1992) отхвърлят категорично връзката на мононевропатията на n. medianus в карпалния канал с въздействието на професионалните фактори, като приемат доста крайното становище, че основните детерминанти за възникването на синдрома на карпалния канал са свързани с начина на живот, вредните навици (особено тютюнопушенето), възрастта, пола, наднорменото

телесно тегло, ендокринно-метаболитни заболявания, ревматоиден артрит, подагра и други.

Базирайки се на клиничния опит можем да заключим, че етиопатогеничните връзки между професионалните активности и коморбидността на съответния пациент и развитието на СКК не винаги са толкова ясни. Фактът, че голям процент от болните имат сериозно или свръх-високо натоварване на гривнената става с еднотипни движения, а също и придружаващите им заболявания, ни дават основание да твърдим, че професионалната анамнеза и съпътстващите заболявания са ключови в поставянето на диагнозата, и съответно наличието им повишава риска от развитие на компресия на n.medianus на ниво китка. Отхвърлянето на възможността състоянието да не е професионално обусловено или да бъде част от синдромо-комплекса на системно заболяване, би могло да се приеме за грешка в лечебното изкуство.

3.4.Клинична картина

В голямата част от случаите специфичната клинична картина позволява бързото поставяне на диагнозата синдром на карпалния канал. Състоянието се свързва с изразени сетивни симптоми, болка, нарушена двигателна функция на поразена ръка.

Клиничната картина е на пръв поглед разнообразна. По правило първите болестни прояви при синдрома на карпалния канал са сетивни – парестезии в областта на първите три пръста на едната (по-често), а понякога и на двете ръце, а в някои случаи – акропарастезии (В. Костова и съавт., 2007). Изтръпването нерядко стига до степен на болка или е налице комбинация от двата симптома (Padua et all, 2016).

Симптомите при тунелната невропатия на срединния нерв обикновено включват комбинация от следните признаци:

1. Изразени **парестезии** в областта на пръстите и/или дланите – предимно нощем (обикновено събуждащи болния) и в ранните сутрешни часове, по-късно съпровождащи се и с дифузни болки със същата локализация. Нарушава се сънят на болните. След събуждането пациентите имат нужда да станат от леглото и да ходят с ръце, отпуснати до тялото. Често това е достатъчно, за да редуцират усещането за изтръпване и болка, но понякога са принудени да раздвижат активно ръцете си, свиват и разгъват китките си, масажират ги. Това състояние трае 10-15 минути, рядко по-дълго, след което се чувстват по-добре (Р. Хаджииванов, 2015). Възможно е няколкократно повтаряне на тези епизоди през нощта. Честота и интензивността им зависят от степента на хипертензията в карпалния тунел. В голям брой от случаите болката се разпространява към мишницата и рамото; ръцете губят своята сръчност, прецизността си при изпълняване на фини движения и намалява мускулната им сила .

Симптомите често събуждат пациента и са по-силни сутрин (П. Божинов, К. Янева, 2013). Те се засилват от провокативни действия и са свързани с повтарящи се еднотипни движения (О. Давидов, Д. Тимуров, 2017). При началните прояви на състоянието, през деня, когато болните са със спуснати ръце или работят, обикновено липсват оплаквания. Такива обаче настъпват, ако работата се извършва с повдигнати ръце (строителни работници, тъкачки, килимарки и др.), със стегнати в юмруци ръце, при интензивна работа на клавиатура и компютърна мишка. Напрежението на

сухожилията още повече повишава налягането в карпалния канал (П. Божинов, Кр. Янева, 2013). Триенето на ръцете една в друга често облекчава изтръпването и парестезиите. Писането, използването на ръчни инструменти със съпровождащи се еднотипни движения в китката обикновено водят по влошаване на симптомите (Chammas et all, 2014).

2. **Сетивни разстройства** в зоната на нерва, като отклоненията са най-изразени на върховете на съответните пръсти (В. Карабинов и съавт., 2017). В резултат на анатомичните особености и сравнително чести аномалии в инервацията на горните крайници – напр. при свързване на n. medianus и n. ulnaris в областта на предмишницата, сетивното или двигателното разпределение на срединния нерв невинаги е типично, което рефлектира и в клиничната характеристика на тунелната невропатия и би следвало да се има предвид при изграждане на диагнозата. Повечето автори са единодушни, че определянето на прага на повърхностната сетивност за болка и допир, както и на вибрационния усет е по-чувствителен клиничен тест за диагнозата, отколкото изследването на дискриминационната сетивност (M. Bleecker, 1982). Налице са хипестезия за болка и допир и повишен праг на вибрационната сетивност по дланта – върху тенара и по воларната повърхност на I, II, III и половината от IV пръст (фиг. 2) (В. Костова, 1996). По дорзалната повърхност на ръката понижена сетивност се установява само върху крайните фаланги (по-рядко и по средните фаланги) на тези пръсти (M. Swash, M. Schwartz, 1981).

3. **Двигателен дефицит**. Често при пациенти със синдром на карпалния канал може да се установи слабост в абдукцията и опозицията на палеца (В. Карбинов и съавт., 2017). Частична атрофия на тенара, дължаща се на увреда на m. abductor pollicis brevis се наблюдава рядко (Ю. Берзинѝш и съавт., 1982), и то при напреднали случаи (G. Phalen, 1970; F. Hoaglund, 1990). Много от пациентите изпитват субективна слабост в ръката. Обективно е налице тенденция за некоординирани фини движения на пръстите (закопчаване, шиене, писане), затруднена е опозицията на палеца, пациентите не могат да съберат ръцете в юмрук или да оформят купичка с тях (В. Костова, 1996).

4. **Вегетативни и съдови изменения**. Обуславят се от множеството вегетативни влакна в ствола на срединния нерв (R. Boas, 1989). Автономните нарушения са чести поради засягане на симпатиковите влакна на нерва. Те включват оток на пръстите, побеляване или еритем на дланта и по-рядко кожни и трофични нарушения на върха на

пръстите (Е. Владева, 2015). Част от болните усещат пръстите си леко набъбнали, и съобщават, че са видимо оточни сутрин след събуждане.

При повече от 50% от пациентите се установява двустранна компресия в карпалния канал, като обикновено симптомите се появяват първоначално и са по-изразени в доминантната ръка (J. Stewart, A. Aguayo, 1984).

Обсъждат се две форми на карпал тунел синдрома: остра (интензивна) и хронична (Ю.Петрова, И. Миланов, 2013; В. Кожухаров, 2019; K. Schnetzler, 2008). Остър синдром на карпалния тунел (който е много по-рядко срещан) по-често е пряко свързан с фрактури, най-вече в областта на дисталния радиус (Х. Миланова, 2013), луксации на китката, хеморагични и исхемични съдови нарушения на нивото на китката (Luchetti, 2007). Острата форма се изразява със силна болка, подуване на китката или ръката, студена ръка или намалено движение на пръстите. Загуба на движение на пръстите се причинява от комбинация на болка и пареза. Хроничната форма се изразява с преобладаваща сетивна дисфункция или с моторна загуба с трофични изменения. Може да има проксимално разпространение на болката, най-често към лакътя, по-рядко достигаща до рамото.

3.5.Диагноза

Синдромът на карпалния канал е една от най-често поставяните диагнози при оплаквания от страна на ръката на ниво китка, длан и пръсти (M. Swash, M. Schwartz, 1981; M. Cartwright et all, 2012). След вибрационната болест и вегетативна полиневропатия на горните крайници, тунелната невропатия на срединния нерв е третата по честата диагнозата, с която болните се насочват към клиниките по професионални нервни болести. В. Костова и З. Стойнева (1992) регистрират някои особености при пациентите, които идват с насочваща (обсервирана) диагноза синдром на карпалния канал:

1. Налице са **анамнестични данни** за начало на заболяването с болки в шийно-раменна област и в цервикалния дял на гръбначния стълб, ирадиращи към горните крайници, непостоянни парестезии, най-често обхващащи всички пръсти на ръцете;
2. При **обективното неврологично изследване** се установяват палпаторна болезненост в паравертебралната шийна мускулатура, намален обем на движение в цервикалния дял на гръбначния стълб и отпадна сетивна симптоматика по коренчев тип, по-рядко – хипотрофия и хипотония на мускулите на тенара, специфичните симптоми за синдрома на карпалния канал са отрицателни и изключително рядко наличие на сетивни отклонения по зонален тип за n. medianus;
3. **Електрофизиологичното изследване** дава заключение за дистална увреда на n. medianus в карпалния канал в преобладаващия брой случаи. То е задължително при суспектна клинична диагноза;
4. **Рентгеновото изследване** на шийния отдел на гръбначния стълб намира при повече от 95% цервикална остеохондроза, спондилоза или цервикоартроза в различна степен на изразеност. Б. Ишпекова и съавт. (1991) съобщават за наличието на увреждания на цервикалните коренчета и на n. ulnaris при 30,1% от изследвания с електрофизиологични методики контингент със синдром на карпалния канал - приемат двойна увреда (double crush syndrome) по хода на периферните нерви (В. Костова, 1996).

Според данните, изнесени в Management of Carpal tunnel syndrome – Evidence-baced clinical practise guideline (B. Graham et al**.,** 2016), за високодостоверни по

отношение верифицирането на диагнозата, са констелацията от анамнестични данни, положителни тестове при клиничния преглед, електромиографски данни и данни от диагностично ултразвуково изследване и/или от магнитно-резонансно изследване. Същевременно, за проследяване на развитието на състоянието високоинформативни са диагностичните скали (B. Graham et al., 2016).

При клиничния преглед на пациента, освен снемането на щателна анамнеза, проследяване на професионалната анамнеза и придружаващите заболявания, е необходимо и прецизно определяне на физикалния статус. Използват се няколко специфични теста, които проверяват сетивния и двигателния дефицит, характерния за синдрома на карпалния канал. При **теста на Tinel** почукването върху нерва в областта на китката води до изтръпване, което ирадиира към китката, палеца, показалеца и средния пръст (F. Urbano, 2000). **Тестът на Phalen** е положителен, когато флексия на китката за 60 сек. доведе до изтръпване, ирадииращо към китката поради венозния застой (В. Костова и съавт., 2007). Алтернативно тестът се извършва с турникет на ръката с приложено 60 mmHg налягане (F. Urbano, 2010). Тестът на Phalen е по-чувствителен и може да служи за проследяване на ефекта от приложеното лечение (F. Urbano, 2010). Известни са още тестове за провокиране на парестезии за доказване на диагнозата. При **дигиталния тест** се прави притискане с пръст от самия болен в областта на карпалния канал за около 1 минута. Компресията провокира парестезии при пациенти със синдром на карпалния канал. При **теста на Price-Philips** болната китка имитира изтръскване на термометър, причинявайки парестезии в зоната на n. medianus (Р. Хаджииванов, 2015).

За проследяване на двигателните смущения се използват следните тестове (по Р. Хаджииванов, 2015):

1. **тест на воденичката (Henner)**– болният сключва пръстите на двете китки и след това върти по няколко пъти в двете посоки палците, един около друг. При увреда съответният палец не може да прави кръгови движения около здравия палец.
2. **тест на пергела (Henner)**– опипва с палеца възглавничките на останалите пръсти. В първия пръст това става успешно, но на III и IV пръсти не може да опонира.

3. **тест на Decout** – разтяга (дърпа) къс хартия. Палецът не се свива, а се притиска към показалеца, т.е. изправя, удължава палеца, за да задържи хартията чрез съкращение на m. adductor pollicis (инервиран от n. ulnaris).

4. **тестът на Luethy** - при опит да обхване овален предмет между палеца и показалеца, се установява невъзможност за извършване на движението. Поради пареза на m. abductor pollicis bravis, тестът се позитивира, тъй като при захвата участва само улнарният кант на палеца. Това се наблюдава главно при напредналите случаи (В. Карабинов, 2017).

Диагностичната точност на посочените тестове е спорна. Тяхното позитивиране може да се наблюдава и при здрави индивиди, а при пациенти с клинични белези за компресия на n. medianus да останат негативни (B. Graham, 20196). Самостоятелното им интерпретиране е недостатъчно информативно, но могат да се използват като диагностични критерии заедно със съответните клинични симптоми и резултати от ЕМГ и образни методики**.**

Електромиографията (ЕМГ) е изследване за определяне електрическата активност на мускулите в покой или при съкращение (П. Шотеков, 2001). Общите електрофизиологични констатации при компресията на срединния нерв в карпалния канал са забавяне на провеждането на импулси частта, локализирана в карпалния тунел (В. Михалева и съавт., 2017). Изследването на сетивни влакна на n. medianus се сравнява с това на n. radialis и/или n. ulnaris. Интерпретацията е сложна, особено при липса на патология и при съпътстваща патология (Visser et all, 20). Електроневрографията (ЕНГ) е особено необходима при разграничаване от дистална симетрична полиневропатия и т. нар. синдром на двойно притискане (double-crush syndrome) при C_7-C_8 радикулопатия – едновременното притискане на влакната на нерва на две места: напр. влакната на n. medianus в карпалния канал и по хода на съответните гръбначно-мозъчни коренчета в областта на шията (A. Upton, A. McComas, 1973). M. Swash, M. Schwartz, (1981) приемат, че остеохондрозните изменения и компресията на цервикалните гръбначномозъчни коренчета водят до повишена чувствителност на същите аксони дистално; проксималната лезия смущава аксоплазмения ток в дисталните сегменти и по този начин съдейства за по-ранното възникване на клиничните симптоми от притискане на n. medianus в карпалния канал. От други автори се допуска възможността за едновременно въздействие на патогенетичните фактори върху нервните влакна на две нива – проксимално (вертебрално) и дистално (в карпалния канал) (Ю. Берзиньш, 1982; R.

Gilliatt, 1984). Иглената ЕМГ има ограничена роля за диагнозата и потвърждава неврогенна увреда в засегнатите мускули.

Според Oh. J. Shin (2013), за да се постави електромиографски диагнозата карпал тунел синдром, традиционно се използват един или повече от следващите критерии:

- абнормно провеждане по сетивните влакна в сегмента пръст-китка;
- абнормно провеждане по сетивния нерв в сегмента длан-китка;
- удължена терминална латенция.

В. Костова и Зл. Стойнева (1992) описват няколко типа на увреждане на влакната на n. medianus: проксимално коренчево засягане с преимуществено увреждане на влакната, участващи във формирането на n. medianus; изолирано периферно нервно увреждане на n. medianus – обикновено дистално в карпалния канал; съчетано засягане на влакната на n. medianus – най-често при вертебрална цервикална патология (остеохондроза, допълнителни шийни ребра) и синдром на карпалния канал – double-crush syndrome.

Установяването едновременно на цервикална остеохондроза с радикулерна симптоматика клинично при насочваща диагноза синдром на карпалния канал при един и същи болен налага допълнителни насочени изследвания и динамично проследяване на случая с оглед постигане на максимална прецизност при изграждане на диагнозата, както и за избягване на хипердиагностиката. Уместно е осигуряване на покой на крайника, най-често чрез временно трудоустрояване на работа без тежък ръчен труд, еднообразни движения, вибрационно въздействие и т.н. и съответно лечение на коренчевите симптоми (П. Божинов, К. Янева, 2013). След овладяване на оплакванията се прави нова преценка на клиничното състояние и едва след това се поставя окончателна диагноза (В. Костова, 1996).

Обективно, при ЕМГ се намират признаци за денервация от m. abductor pollicis brevis (Н. Узунов, Н. Никоевски, 1990). Б. Ишпекова и съавт. (1991) наблюдават увеличение на процента на полифазните акционни потенциали на мускулите на thenar с напредване на заболяването до пълно биоелектрично мълчание. Забавената проводимост по сетивните и двигателните влакна на n. medianus в областта на китката потвърждава диагнозата. Най-чувствителен параметър при синдрома на карпалния канал е сетивният нервен акционен потенциал - СНАП (F. Spaans, 1984). Тъй като би могло не всички клончета на n. medianus в карпалния канал да са увредени, се препоръчва да се запишат сетивни акционни потенциали от палеца, от показалеца и от III пръст поотделно (F.

Buchthal et al., 1974). Тези три клончета на срединния нерв биха могли да се изследват в късия сегмент между китката и дланта чрез стимулиране на последната и записване на сетивния акционен потенциал; латентността на отговора е забавена в увреденото клонче (G. Perkin, 1988). Дисталното латентно време по двигателните влакна се удължава при напредналите случаи и също е важен параметър за диагнозата (Б. Ишпекова, 1991). Според M. Swash и M. Schwartz (1981) (въпреки индивидуалната вариабилност в размерите на крайниците) разлика в дисталната двигателна латентност между двете ръце повече от 0,5 ms е абнормна и показва наличието на компресионна лезия на n. medianus в карпалния канал (дори когато удължената двигателна латентност е все още в границите на нормата).

Чрез инчинг (стъпкова ЕМГ) може да се определи точното място на компресия по хода на карпалния канал (Fournier, 2003).

Въпреки, че ЕМГ изследването се приема за най-точен тест, той не може да се разглежда като златен стандарт за диагностика (Ю. Петрова, И. Миланов, 2013). При проследяване на резултатите са установени фалшиво отрицателни резултати в около 15% от симптоматичните случаи, и фалшиво положителени при18% от населението. ЕМГ изследването остава скъпа методика и технологично изисква повече време, пациента усеща известна болезненост и дискомфорт при неговото провеждане (R. Werner, 2011). Успоредно с това, не бива да се пропуска, че наличието на оток в китката, променената локална температура, наличието на вътрешни метални пластини след операция и др. могат да доведат до погрешни резултати по време на електромиографското изследване (F. Buchthal et all, 1974).

В диагностиката на синдрома на карпалния канал в последните години много успешно започна да се използва ехографския метод (C. Martinoli, 2000). Първоначално диагностичният ултразвук се е приемал за допълнителен метод към ЕМГ, без самостоятелно значение (R. Beekman, 2003). Ехографските изследвания се провеждат с 7-13-15 MHz линеен трансдюсер (А. Баталов, 2013).

По време на изследването ръцете на пациента са отпуснати, предмишниците са супинирани, а пръстите са полуразперени. Провеждат се лонгитудинални и трансверзални срезове на n. medianus (A. Yesildag et all., 2004). Проследява се състоянието на n. medianus на три нива: максимално проксимално на входа на карпалния тунел, във входа на карпалния тунел, и на изхода на карпалния тунел (J. Fowler et all,

2013). На всяко ниво на изобразяване на срединния нерв, напречното му сечение се измерва с помощта на пряко проследяване по границата на нерва (I. Dunnkan et all, 1999). Като ориентир се използва retinaculum flexorum, но за предпочитане са костните ориентири в периферията на карпалния тунел. N. medianus се намира на повърхността и може да се оцени неговия размер, форма, ехогенност и връзка с околните структури. За цялостната диагностика на синдрома на карпалния канал е важна ултразвуковата оценка на флексорните сухожилия, размерът на синовиалната течност и наличието или отсъствието на други формации (M. Cartwright, 2012). УЗ изследване на карпалният канал е сравнително краткотрайно. Пациентът е седнал на стол, предмишниците са в супинация, отпуснати върху равна повърхност, обичайно върху кушетка, пръстите са леко разперени. При ехографското изследване на карпалния канал се правят минимум 4 скена, за да се проследи състоянието на n. medianus (15). Първият от тях е в проксималната част на канала. За ориентир се използва дисталният радиус. Проследяват се ретинакулум флексорум и срединният нерв. Той има много характерен ехографски образ – зърнисто-фибрилерна структура. Следващият скен е на нивото на ретинакулума, в същинския карпален канал. Тук се визуализират освен ретинакулума и n. medianus, и os scaphoudeum, os pisiforme, os lunatum, a. et n. ulnaris, mm. fl. superficialis и mm. fl. profundus. На третият скен – дистален – се проследяват: retinaculum flexorum, n. medianus, os scaphoudeum, a. ulnaris et n. ulnaris, os pisiforme, os lunatum, m. fl. dig. superficialis (4 сухожилия), m. fl. dig. profundus (4 сухожилия), m.fl. poll. longus. За последният скен на карпалния канал, трансдюсерът се завърта перпендикулярно, за да се проследи лонгитудинално структурата на съдържанието му. Правят се 3 измервания на широчината на нерва (VD), за да се оцени състоянието му. При СКК обикновено има разлика в стойностите на VD, като най-често са по-малки в средата, където е най-голяма степента на компресия. Задължително се измерва напречното сечение на n.medianus – CSA, cross sectional area, според възможностите на апарата – чрез очертаване на сечението, или чрез измерване на дължина и ширина и съответно изчисляване на площта. За патологични се приемат стойности над 12 мм² площ на напречното сечение на нерва на входа на карпалния канал (норма до 10 mm²) (А. Баталов, 2013; Ö. Köroğlu, 2019).

По време на изследването може да се направи и оценка на кръвоснабдяването в капралния канал, чрез използването на цветен или power Доплер. Това може да има значение за ранната диагностика на n. medianus, оценка на компресията и избора на

декомресия за метод на лечение. Многобройни проучвания показват, че най-точният параметър за оценка на n. medianus в карпалния тунел е площта на напречното сечение на нерва на входа карпалният тунел (A. Klauser et all., 2009, H. Koyuncuoglu et all., 2005, L. Wang et all., 2008, A. Yesildag, 2004). Въпреки това за разлика от изследванията в ЕМГ, ехографските измервания се характеризират с широк спектър в нормата, (физиологичната е средно от 4.8 до 9.7 mm^2) (Tai Ta-Wei et al., 2002). Патологичните промени, които показват компресия на n. medianus имат стойности над тези (средна стойност от 10.7 до 16.8 mm^2) и коефициенти между нормалното състояние на карпалният тунел и патологична промяна - средно от 6,5 до 14 mm^2 (A. Yesildag et al., 2004). Чувствителността и специфичността на ехографският метод, изчислена за различни гранични стойности за синдром на карпалният канал се изчислява на 60-90%, така той е около 10% по-нисък от същите параметри на ЕМГ-диагностиката. Трудности при стандартизацията на изследването на напречното сечение на площта на нерва мотивира изследователите към търсенето на други показатели, като например съотношението "китка ръка", което е отношението на площта на напречното сечение на n.medianus на входа на карпалният тунел и 12-15 см проксимално на предмишницата ниво (Ю. Петрова, И. Миланов, 2013). Ултразвуково изследване на n. medianus може да бъда полезно при пациенти със съмнителна клинична картина, като скринингов тест, както и при подозрение за патология вътре в тунела. При атипична клинична ситуация, изследването на нервната проводимост осигурява значително повече информация относно функцията на n. medianus.

Други използвани диагностични техники са невроизобразяващите изследвания, като рентгенография на карпалния тунел, КТ и МРТ на китка. Магнитно-резонансната томография превъзхожда останалите методи и дава възможност за оценка директно на n. medianus и обкръжаващите го тъкани (Е. Владева, 2015; В. Михалева и съавт., 2017).

За проследяване на състоянието на пациентите се използват различни скали. Според AAOS с висока степен на достоверност може да се използва въпросникът, разработен от Levine et all. за пациентите със синдром на карпалия канал (B. Graham et al., 2016). Той се състои от две групи въпроси – за симптомите и за функциите на ръката. Максималният брой точки, който може да се събере, е 90, и отговаря за най-тежко състояние, а минималният – 18, и отговаря на функционално състояние на практически здрав човек. Практическата му стойност е във високата достоверност на проследяването ефекта на приложеното лечение (C. Jerosch-Herold et all, 2021). Въпросникът е известен

и като The Boston Carpal Tunnel Questionnaire – Бостънски въпросник за карпалния тунел, Levine Questionnaire, Brigham and Women's Carpal Tunnel Questionnaire, The Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire, Carpal Tunnel Syndrome Instrument, the Brigham (carpal tunnel) Questionnaire и Levine-Katz Questionnaire (R. Jongs, 2017). Изключително полезен е за пациентите, тъй като е лесен, разбираем, и те сами виждат промяната в състоянието, проследявайки ефекта от лечението. Въпросите в него се отнасят за периода от предишните 2 седмици, което го прави удобен за анализ на ефекта от проведеното физикално лечение.

3. 6. Диференциална диагноза

Разнообразието и високата честота на оплакванията от страна на китката и пръстите, особено на доминантния горен крайник, изискват детайлно познаване и разграничаване на болестните състояния, които могат да възникнат. Диагнозата СКК се приема за лесна, но клиничният опит доказва, че твърде често се поставя погрешно, прибързано или със закъснение. Допълнително затруднение създава и фактът, че използваните диагностични тестовете са по-скоро субективни. Приема се, че диагнозата е сигурна при анамнестични данни за парестезии по хода на медианния нерв, с ирадиация по целия горен крайник до рамото, появяващи се при определени движения на китката, а също и през нощта, при покой, и обичайно отзвучаващи при разтръскване на ръката. Често пациентите съобщават и за намалена мускулна сила, чувство за сковаността и несръчност, промяна в почерка, затруднени дейности от ежедневния живот (ДЕЖ). Всички тези симптоми съответстват на СКК, но могат да са проява и на други състояния. При леките форми на синдрома, а също и в начален стадий, може да има разминаване между клинична картина и електромиографските резултати, т.е. въпреки субективните оплаквания на пациента, ЕМГ изследването да е в норма (C. Kitsis et al., 2002, Е. Владева, 2018). При всички пациенти с усложнена клиничната картина е редно да се направи образно изследване на гривнената става и на шийния отдел на гръбначния стълб. Целта е да се отхвърли наличието на фрактура, анатомични аномалии, туморни образувания в областта на канала или шийни деформитети (спондилоза, остеоартроза и др.) (R. Spinner, 1989). Тъй като СКК се среща по-често при пациенти със захарен диабет, ревматоиден артрит и тиреоидит, е уместно да се направят кръвни изследвания, за да се отхвърлят съответните диагнози (Van Dijk MA et al., 2003).

Във връзка с гореизброеното, е нужно да се отбележат редица състояния, които влизат в съображение в диференциалната диагноза на тунелната невропатия на n. medianus на ниво карпалния канал:

1. ***Проксимално увреждане на срединния нерв на нивото на кубиталната ямка или патология на n. interosseus anterior*** – слабостта на пронацията и положителният кръгов тест са характерни клинични признаци на тази локализация, както и сетивните разстройства, засягащи дланта (В. Костова, 1996). Диференциалнодиагностично значение има и тестът за пронация на предмишницата

срещу съпротивление, който се позитивира при пронаторния синдром и липсва при синдрома на карпалния канал. ЕМГ и изследването на скоростта на провеждане по двигателните и сетивните влакна на n. medianus, както и ехографията на структурите в карпалния канал са ключови за окончателната диагноза.

2. ***Компресионни цервикални радикулопатии*** – те са най-често срещаната неврологична патология, която може да бъде погрешно диагностицирана като СКК или да се развие в комбинация със синдрома (Amadio R, Luchetti P, 2007). За диференциране на състоянието е нужно подробно изследване на шийния дял на гръбначния стълб по отношение на обема на движение, наличието на болка, спазъм на паравертебралната мускулатура, болезнени тригерни точки, миогелози, а също и на сетивността - ирадиацията на оплакванията по дерматома на засегнатото ниво е сигурен белег за радикулопатия. СКК може да протича в комбинация с компресия на n. medianus на по-високо ниво, т.н. double crush syndrome, синдром на двойното притискане. Състоянието представлява компресия на един и същи периферен нерв на две или повече нива, при което има усилване на интензивността на симптоматиката, свързана с компресията. В тези случаи клиничната картина е „размита“, а ефектът от лечението (консервативно и/или оперативно) е минимален или краткотраен.

3. ***Thoracic outlet-синдром*** – състоянието се свързва с компресия на plexus brachialis и подключичните артерия и вена. Клиничната му картина е изключително разнообразна и варира според степента на притискането (J. Kuhn et all, 2015). Често оплакванията са болка, изтръпване, намалена мускулна сила и несръчност на съответния горен крайник и лесно могат да бъдат диагностицирани погрешно като СКК. При ЕМГ се установява забавяне на скоростта на провеждане и намалени или липсващи сетивни нервни акционни потенциали по влакната на n. ulnaris, както и денервация на хипотенарните мускули (П. Божинов, Кр. Янева, 2013).

4. ***Централна астереогнозия*** – в началото може да наподобява периферни сетивни нарушения, които включват палеца, показалеца и III пръст, но по-нататъшното развитие показва церебралния характер на увреждането (П.Шотеков, 2007).

5. ***Пронатор синдром*** – представлява специфична невропатия на медианния нерв, при която засягането на нерва е проксимално от карпалния канал. Поради анатомичната близост, и този синдром има сходна на СКК симптоматика, но в комбинация с характерната повишена чувствителност в зоната на пронатор терес. За

диференциране на състоянието е нужно да се направи електромиографско изследване, с цел определяне точно нивото на увредата (Rehak DC , 2001).

6. ***Радиалната и улнарната невропатия*** също могат да влязат в съображение при диференциалната диагноза, особено при наличие на анатомични вариации на нервите или инервираните от тях мускули. И тук при наличие на колебания електромиографското изследване е метод на избор (M.Rhomberg, 2002; M. Kaufman, 1996).

7. ***Интракраниални туморни процеси*** – при тях често може да има парестезии, обхващащи пръстите или цялата длан, слабост в ръката, нарушения във фината координация. В тези случаи обаче налице има и хиперрефлексия, а зоната на парестезиите не би се ограничавала само в територията на n. medianus (Corwin HM, 1998; Rhomberg M, 2002; Witt JC, 2002). Снемането на подробен неврологичен статус, както и провеждането на адекватно образно изследване (КТ, МРТ) биха подкрепили или отхвърлили наличието на СКК.

8. ***Множествена склероза*** – поради многообразието на клинични проявления, също трябва да се има предвид в диференциалнодиагностичен план (Rosenbaum R, 1993). Парестезиите и променените сухижилно-надкостни рефлекси може да са проява на състоянието.

9. ***Моторни невропатии - латералната амиотрофична склероза (LAS) и болестта на CharcotMarie-Tooth***. По правило те засягат дисталната мускулатура, но обикновено са с по-генерализирани прояви, значително по-често на долните крайници (Rosenbaum R, 1993).

10. ***Тумор на Pancoast-Tobias*** – макар и заболяване, засягащо белите дробове, поради наличието на болка, тръпнене и слабост на ръката, също трябва да се вземе пред вид. Обикновено при него засегната зона е по-обширна от тази на медианния нерв (M. Kaufman, 1996). За окончателното изясняване на диагнозата са необходими електроневрографско изследване и съответните образни изследвания.

Тумори на периферните нерви на горен крайник също могат да симулират СКК (Rosenbaum R, 1993).

11. ***Полиневропатия*** – независимо от етиологията - при ендокринни заболявания, поради ексцесивен алкохолен прием, хронични или остри интоксикации,

породена от пренапрежение на горните крайници и т. н. Обичайно клиничната картина при нея протича с оплаквания от четирите крайника с характерна хипестезия по дистален тип. От ключово значение са анамнестичните данни за съответния етиологичния фактор, водещ до неврологичната симптоматика (B. Perkins, 2002).

12. ***Травма на n. medianus*** – най-често при фрактура на радиуса на типично място (R. Gelberman, 1984, Х. Миланова, 2013). В тези случаи се уточнява дали поради наличие на хематом или оток се притиска нерва и съответно да се касае за остра форма на СКК, или има директно засягане на нерва в резултат на травмата (M. Botte, 1998). Диференциалнодиагностичните въпроси се решават според резултатите от образните изследвания.

13. ***Травми в областта на гривнената става –*** дисторзио, луксация или фрактура. Изброените състояния са съпроводени с болка, и има анамнеза за травма, а също така липсва неврологична симптоматика, което отхвърля съмнението за СКК. Диагнозата може да бъде по-трудна при счупване на карпалните кости. За уточняване на състоянието от ключово значение е резултатът от образното изследване.

14. ***Мекотъканни увреди*** – болезненост в областта на flexor carpi radialis или flexor carpi ulnaris може да се приеме погрешно за СКК. В голям процент от случаите става въпрос за възпаление на меките тъкани – синовит или теносиновит на сухожилието на съответния мускул. Въпреки силната болка и ограничените движения, при тези пациенти липсва сетивна симптоматика. В наши проучвания установихме, че ехографското изследване следва да бъде първи избор в диагностицирането на състоянието. При тези пациенти, с изключение на случаите с много силно изразена възпалителна реакция, ЕМГ е без отклонение (Ю. Петрова, И. Миланов, 2013).

15. ***Синдром на Raynaud*** (W. Grassi et al., 1998, В. Костова и съавт., 2007) – поради акропарестезиите, е нужно да се отдиференцира от СКК. При паиентите със синдрома на Рейно има анамнестични данни за цианоза на дисталните участъци на пръстите, по-рядко на целите длани, които са постоянно студени (поради измененията в тъканното хранене). За уточняване на диагнозата се използват специфични тестове – термометрия, студова проба, капиляроскопия.

16. ***Вибрационна болест*** – оплакванията са изключително подобни на тази на пациентите със СКК. Диагнозата се поставя на базата на професионалната анамнеза –

при наличие на данни за работа с вибрации, снемане на подробен неврологиче статус, и задължително електроневрографско изследване (S. Falkiner, 2003; P. Pelmear, 1994).

17. ***Синдром на кубиталния канал*** – развива се при компресия или дълго дразнене на n.ulnaris; оплакванията са практически същите като при СКК, но сетивните феномени обхващащ 4. и 5. Пръст (т.е. зоната на инервация на улнарния нерв) и се засилват при флексия в лакътната става.

В заключение от оипсаното дотук можем да отбележим, че поставянето на диагнозата СКК е комплексно и включва подробна анамнеза (субективни оплаквания към момента, минали и придружаващи заболявания или състояния, целенасочено търсене на предшестващи травми, професионална или фамилна обремененост), внимателно клинично изследване на пациента (най-вече по отношение на локалния статус, с включване на специфични функционални тестове), инструментални методи за диагностика (ЕМГ, ехография или друга образна диагностика, биохимични показатели – в съответствие с анамнестичните данни и резултатите от клиничното изследване) (Е. Владева, 2018).

3.7. Медикаментозно и хирургично лечение

Терапията на синдрома на карпалния канал зависи от етиологията, продължителността на симптомите и интензивността на нервната компресия. В случаите, в които се установи анатомична аномалия, която в комбинация с пренатоварване, е довела до проявите на синдрома, се преценяват вариантите за оперативна корекция. Ако синдромът е вторичен вследствие на ендокринно, хематологично или друго системно заболяване, то трябва да бъдат взети съответните мерки за лечение на първичното заболяване (Р. Хаджииванов, 2015). При доказване на професионален характер на увреждането следва задължително прекратяване на контакта с неблагоприятните производствени фактори (В. Костова и съавт., 2007).

При леко изразена симптоматика, без хипотрофия на мускулите на тенара, лечението може да се ограничи до покой чрез имобилизация в подходяща шина (предимно нощем). Успоредно с това се провежда курс на лечение с медикаментозни и физикални средства (Е. Владева, 2015; С. Люцканова, Т. Троев и съавт., 2016; Atroshi et all, 1999; Atroshi et all, 2003).

Медикаментозното лечение се ограничава до прилагане на нестероидните противовъзпалителни средства (НСПВС), витамин В6 и локално поставяне на кортикостероиди (В. Карабинов, Г. Георгиев, 2017). Апликацията на последните се извършва с тънка игла, като се пунктира карпалния тунел от улнарната страна на сухожилието на m. palmaris longus или в сухожилието на m. flexor carpi radialis под ъгъл от 30° в нивото на проксималната кожна гънка. Следи се медикаментът да не се инжектира в нерва или в сухожилята. Клиничният ни опит показва, че е най-добре манипулацията да се извърши под ехографски контрол с оглед избягване на усложнения поради множеството анатомични вариации на структурите в канала. Поставянето на кортикостероид може да се прави на интервал от няколко дни до веднъж седмично, общо 3-4 апликации (Р. Хаджииванов, 2015). Липсата на ефект от инжекционната терапия с кортикостероиди трябва да се разглежда като индикация за хирургична декомпресия (B. Graham et al., 2016; В. Карабинов, Г. Георгиев, 2017).

В случаите, в които превалира болковият синдром, се налага използването на медикаменти за лечение на невропатната болка като прегабалин, габапентин,

дулоксетин, които повлияват значително нощните болки и парестезии (B. Graham et al., 2016).

При случаи с остро възникнал синдром на карпалния канал, лечението трябва да се индивидуализира в зависимост от причината (Р. Хадживанов, 2015). Например при фрактури на дисталния радиус, лекувани консервативно с поставяне на имобилизация, при която гривнената става е в ексцесивна флексия, намаляването на флексията облекчава симптомите (Х. Миланова, 2014).

Сегментната демиелинизация на сетивните и моторни влакна на n. medianus в началните стадии, резултат от компресията на нерва в областта на карпалния канал е обратим процес (G. Georgiev et all, 2017). Това е времето, в което може да се провежда консервативно лечение.

При прогресиране на симптоматиката, неповлияване от консервативното лечение и обективни данни за увреждане на проводимостта на нерва (ЕМГ, МРТ или ехографски доказано), пациентите са показани за оперативно лечение (Е. Владева, 2015; 2018; Atroshi, 2003).

За първи път хирургично освобождаване на n. medianus е извършено от Herbert Galloway през 1924 г. (J. Smith et all, 2017). В наши дни оперативния подход в лечението на СКК е сред най-честите оперативни интервенции в редица страни - във Франция например се извършват годишно около 140 000; в САЩ - около 577 000 такива процедури (D.Petrover, P. Richette, 2018; Г. Георгиев и съавт., 2018). Хирургичното лечение на СКК се състои най-често в декомпресията на карпалния канал чрез отварянето на флексорния ретинакулум (ретинакулотомия) чрез отворена или ендоскопска методика. Обичайно, операцията се извършва в условията на локална анестезия, с поставен пневматичен турникет в областта на мишницата. Често ретинакулотомията се налага да бъде съчетана с невролиза или епиневротомия или синовектомия (И. Матев, 1983, Б. Матев, 2001; Г. Георгиев и съавт., 2018).

При ***отворената методика*** се извършва палмарно надлъжен разрез с дължина 3-4 cm в една линия с четвърти пръст, без да се преминава през дисталния ръб върху линията на Kaplan или по тенарна гънка от дисталната напречна кожна гънка на китката до средата на дланта. Описан е и миниинцизионен достъп с разрез от 2 cm. Прави се внимателна подкожна дисекция, за да се запазят повърхностните сетивни клончета. Retinaculum flexorum се отваря тъпо чрез скалпел. Трябва да се локализира и предпази

от нараняване повърхностната палмарна съдова дъга, особено при дисталната и улнарната част на разреза. Ретинакулумът се срязва бавно и постепенно от дистално към проксимално в най-улнарната му част. Щателно се оглежда n. medianus. При откриване на фиброза на епиневриума, той се срязва по протежение на обструкцията, задължително под увеличение. По време на епиневротомията кръвоспиращата маншета се отпуска и се извършва щателна хемостаза. Кожните шевове следва да се направят в една равнина. Синовектомия на сухожилията на флексорите се извършва единствено при реактивен синовит, а също и при пациенти на хемодиализа (И. Матев, 1983). След декомпресията на нерва китката трябва да е дорзално шинирана в екстензия и повдигната за 24 до 48 часа, за да се намали отокът. Времето за постоперативна имобилизация варира от една до три седмици. Движението на пръстите е препоръчително, за да се избегнат точкови съединения на сухожилието и n. medianus в областта на цикатрикса. Постоперативна болка (в основата на палеца) може да се наблюдава в продължение на два-три месеца, независимо от лечението (Р. Хаджииванов, 2015). При оперативна декомпресия на n. medianus може да се развият следните усложнения: рецидивиране на компресията поради нецялостно разделяне на трансверзалния карпален лигамент; травма на сетивните или моторните разклонения на срединния нерв; хипертрофичен белег; палмарна хематома; пролапс на флексорно сухожилие; сраствания, ограничаващи функцията на суожилията. Настъпването на усложнения зависи от прецизността на оперативната техника, правилната постоперативна грижа и ранна рехабилитация.

Според данните на едно ретроспективно проучване, проведено в България, върху 292 пациенти със СКК, оперирани по класическия отворен метод, 83% от оперираните имат пълно възстановяване след 6 месеца, 13% са с добро възстановяване, а при 4% няма възстановяване на функцията, т.е. операцията е била неуспешна. Авторите посочват, че всички пациенти, при които не е достигнато пълно възстановяване, са имали захарен диабет (G. Georgiev, V. Karabinov, B. Matev, 2017).

Еднопортална техника по Agee. Техниката е описана за първи път от Agee et all. (1992). В условия на регионална или локална анестезия, под есмархов контрол, се прави напречен разрез с размери 2 до 3 cm в областта на дисталната бразда на гривнената става между сухожилията на m. flexor carpi radialis и m. flexor carpi ulnaris. Оформя се U-образно ламбо на предмишничната фасция с дистална основа. С помощта на сонди се оформя тунел за ендоскоп с визуален контрол и лезвие за ретинакулотомия, които се позиционират от улнарната страна на карпалния канал, в дисталната му част, радиално

от hamulus ossis hamati. Китката на пациента е в екстензия, а сондата с острието се вкарва към вътрешния ръб на retinaculum flexorum. След локализация на дисталния ръб на ретинакулума, той се прерязва от дистално към проксимално. Авторите препоръчват при недобра видимост в този момент да се премине към отворена операция.

Двупортална ендоскопска техника по Chow. Техниката се описва от Chow (1994) и се извършва се в условията на локална анестезия и по предпочитание на хирурга – с поставен есмарх. Достъпите се отбелязват предварително с маркер. Първата линия се чертае на 1 до 1,5 cm. радиално от проксималния стълб на os pisiforme. Втората линия се очертава на 0,5 cm проксимално от първата. Трета се прави радиално от края на втората, с размер около 1 cm, и тук именно е проксималния достъп. За локализация на дисталния достъп също се прекарват няколко линии. Първата започва от дисталния край на пълно абдуцирания палец, напречно и улнарно на палмарната част на ръката и вертикална линия в областта на трето интеркарпално пространство. На 1 cm проксимално и улнарно от пресичането на двете линии се прави дисталният достъп с размери около 0,5 cm. През проксималния достъп, се прониква в дълбочина чрез надлъжен разрез на фасцията и се локализира проксималният край на ретинакулума. През достъпа, по оста на предмишницата, се прекарва извит дисектор с канюла с цел освобождаване на синовиална тъкан от долната повърхност на retinaculum flexorum. Ръката на пациента се повдига от масата, като китката и пръстите са в хиперекстензия. Сглобената канюла се прокарва в дистална посока, като върхът ѝ се палпира в изходния портал в дланта. Ендоскопът се вкарва от проксимално и се премества дистално, за да се идентифицира дисталният край на ретинакулума. Острието в сондата се използва за отпрепариране на дисталния ръб на retinaculum flexorum от дистално към проксимално. Използва се острие с триъгълна форма, за да се освободи средната част на ретинакулума, след което ретроградно острие се позиционира през дисталния достъп и се изтегля дистално, за да се съедини с първия срез, с цел да се освободи цялата дистална част на ретинакулума. Ендоскопът се изтегля от проксимално и се премества през дисталния достъп, а острието в сондата се използва за освобождаване на проксималния край на retinaculum flexorum. Ретроградното острие се пласира в срединната част на ретинакулума и се изтегля проксимално до пълното му освобождаване. Предмишничната фасция се освобождава през проксималния разрез с ножица и след това кожата се зашива (R. Szabo, 1998; Г. Георгиев и съавт., 2018).

Независимо от избрания метод, при ендоскопските процедури в карпалния канал рискът се свързва с анатомично разположение на n. ulnaris и ramus carpalis a. ulnaris, които лежат на улнарната граница на трансверзалния карпален лигамент (Р. Хаждииванов, 2015).

Минимално инвазивна техника под ехогрфски контрол. Основната причина за разработването и прилагането на тази техника е нейната минимална инвазивност (Г. Георгиев и съавт., 2018). Представена е за първи път от Petrover и съавт. (2018) Пациентът е позициониран по гръб на операционната маса, при строго асептични условия и локална анестезия. С ехография се локализира безопасната зона между a. ulnaris и n. medianus, повърхностната палмарна дъга, и се оглежда за вариации на моторния клон. Изследването е изключително важно, поради големия брой вариации на улнарния и срединния нерв и техните клонове, които съответно крият риск за ятрогенна лезия (D. Petrover et all, 2017; J. Smith et all, 2017). В началото на манипулацията се прилага локална анестезия при проксималната бразда на китката, докато втора по-дълбока инфилтрация с Xylocaine 1% позволява по-добра хидродисекция на карпалния канал. През пунктиформен разрез с върха на скалпела се прониква с кукоподобно лезвие под ехографски контрол под ретинакулума, докато се достигне на няколко милиметра дистално от него, като се внимава да се избегне началото на сетивните клончета на n.medianus. След това куката се обръща вертикално и се прерязва retinaculum flexorum ретроградно под ултразвуков контрол. Времетраенето на оперативната интервенция е средно 5.8 ± 2.4 минути, в зависимост от анатомията и времето, необходимо за адекватна анестезия (D. Petrover et all, 2017; Г. Георгиев и съавт., 2018). След манипулацията се поставя компресиращ бинт, препоръчва се да се осигури покой на крайника, при нужда са показани и неопиоидни аналгетици. Времето на престой в операционната зала е 23.2 ± 4.8 минути, а пациентът може да се прибере вкъщи един час след процедурата (D. Petrover et all, 2017; J. R. Quan et all, 2018). Превръзката се сваля на третия постоперативен ден. На шестият ден се констатира пълно оздравяване на милиметровия разрез при всички пациенти. Завръщането към обичайното ежедневие на пациента се препоръчва да стане две седмици след процедурата. На практика това би могло да се осъществи и на четвъртия ден, но препоръката остава с оглед максимално възстановяване на тъканите. Petrover и съавт. (2017) съобщават за 100% успеваемост на метода - не са наблюдавали нито едно усложнение при пациенти, претърпели минимално инвазивна техника.

Кой от изброените оперативни подходи ще се избере в крайна сметка зависи от опита на хирурга. В литературата има значителни разминавания по отношение на избора на класическата отворена операция и ендоскопските методики. Г. Георгиев и съавт. (2018), посочват, че в шестмесечен период след операцията, намаляването на оплакванията и възстановяването са еднакви при двете техники. Редица проучвания, сравняващи ендоскопската с конвенционалната операция, показват, че колкото по-малък е достъпът, толкова по-малко са усложненията и по-бързо е възстановяването (D. Petrover et al. ,2017; D. Petrover, P. Richette, 2018; D. Petrover D et al., 2017; R. Szabo, 1998). Hamed и съавт. (2009) в свое проучване при 40 пациенти сравняват техниката чрез две инцизии (ограничен палмарен и миниинцизионен на нивото на дисталната бразда на предмишницата) с конвенционалната отворена операция. Авторите заключават, че има значително намаление в постоперативната болка и сензитивността на белега в полза на миниинвазивната техника.

Отворената операция изисква достъп от 4-5 cm, миниинцизионната – разрез от 2 cm, ендоскопската – от 1-2 cm, а под ехографски контрол достъпът е до 10 пъти по-малък – в диапазон от 0.1-0.5 cm (D. Petrover et al. ,2018; X. Guo et al., 2018; J. Quan, F. He, Q. Chen, 2018). През 1997 г., Nakamichi и Tachibana предлагат използването на ехографското изследване по време на класическата отворена операция. С течение на времето, няколко екипа успяват да докажат, че е възможно извършване на операцията само под ехографски контрол (D. Petrover et al. ,2017; D. Petrover, P. Richette, 2018; D. Petrover D et al., 2017; R. Szabo, 1998).

Същевременно, според AAOS, резултатите от по-щадящите оперативни корекции обаче са незадоволителни (B. Graham et al., 2016). Вариабилността на срединния нерв налага изключително внимателен хирургически подход с цел минимизиране на риска от постоперативно засягане на влакната на нерва, с последващ сетивен или двигателен дефицит.

Често желанието на пациента за консервативно лечение, страхът от оперативна интервенция и дълготрайната имобилизация могат да забавят цялостния процес на възстановяване. Нашият опит показа, че е от първостепенно значение да се убеди пациентът в необходимостта от едно или друго лечение, за да се постигне оптимално функционално възстановяване на засегнатия крайник. Осигуряването на информация по отношение на състоянието и възможните начини за решаване на проблема, щателното диагностично уточняване на състоянието и стриктното проследяване, стимулират

активното участие на пациента в лечебно-възстановителния процес. Независимо от всичко, липсата на подобрение след 6 месеца консервативна терапия или влошаване на симптомите правят хирургичната декомпресия единствен правилен избор на лечение, дори и в случаи с нормална електромиография (Р. Хадживанов, 2015).

3.8. Физикална терапия и рехабилитация при синдром на карпалния канал

Синдромът на карпалния канал е мултидисциплинарен проблем, в решението на който могат да участват невролози, ортопеди, ревматолози и специалисти по физикална медицина (С. Люцканова, Т. Троев и съавт., 2016). Добрата колаборация между тях е залог за намиране на правилен и навременен подход към лечението на заболяването. Лечението на синдрома на карпалния канал трябва да започне възможно най-рано. Функционалността на засегнатата ръка може да се възстанови чрез подходяща физио-рехабилитационна програма (Е. Владева и съавт., 2014, Е. Владева, 2015). При назначаване на физиотерапевтичната терапия, специалистите по физикална и рехабилитационна медицина търсят най-подходящата комбинация от преформирани физикални фактори и кинезитерапия, съобразно тежестта на симптомите, доказаните обективни промени и индивидуалните особености на пациента, вкл. и придружаващите заболявания. При болни с доказана лека до умерена степен на заболяването, при които не е необходима оперативна декомпресия на срединния нерв, се провежда физиотерапевтичен курс, който може да се повтори след пауза от минимум 15 дни (С. Люцканова и съавт., 2016).

Продължителността на курса е 10 работни дни и включва най-често комбинация от следните физикални фактори:

- **Топлинен фактор** – парафинови апликации или ултрависокочестотен ток (УВЧ), съобразно степента и тежестта на симптомите и индивидуалната поносимост на пациента. Парафинът се прилага с температура до 50˚, за 15-20

мин. УВЧ е с атермична до олиготермична доза – 8 – 10 мин., кондензаторни електроди, с отстояние от кожата на пациента 2-3см, 10 процедури. Топлинните процедури могат да облекчат болките, парестезиите, сковаността, да подобрят нервната проводимост и трофиката. Те са и въвеждаща процедура за последваща ултрафонофореза.

- **Лазертерапията** (B. Graham et al., 2016) се прилага за симптоматично лечение, насочено преди всичко към болката и парестезиите – 10 – 15 процедури. Обикновено се работи по лабилен метод в областта на проекцията на карпалния канал. В клиничната практика активно се използват протоколи както с ниско-, така и с високоинтензивни лазери. Процедурите се провеждат ежедневно при нискоинтензивните лазери (LILT – low intensity laser therapy) или през ден, когато се прилагат висоинтензивните (HILT – high intensity laser therapy). Приложението на лазертерапия при лечението на синдрома на карпалния канал едно от първите, одобрени от FDA. Z. Bartkowiak и сътрудници в свое проучване от 2019г. сравняват ефекта от прилагане на нискоинтензивен лазер с ефекта от прилагане на УЗ при две групи пациенти със СКК. Установяват, че подобрение има и в двете групи, но то не е статистически значимо в полза на едната от терапиите.
- **Ултразвукова терапия** (B. Graham et al., 2016) **–** прилага се с оглед фибролитичното, противовъзпалително и противооточно действие на ултразвука. Озвучаването е локално, по лабилния метод, в проекцията на карпалния канал, с интензитет 0,8 – 1,0 w/cm^2 и продължителност 6-8 мин., 10-15 процедури. При използване на НСПВС дозировката е по-ниска – 0,4-0,6 w/cm^2 – 6-8 мин. Като медиатори се използват Контрактубекс или Мадекасол, а след оперативно лечение – гелове, съдържащи НСПВС. Първите два медикамента са предпочитани поради фибринолитичния им ефект. При остра болка не се препоръчва назначаването на терапевтичен ултразвук. Според Management of CTS EB Clinical Practice Guideline на AAOS (2016) има данни за преимущество на терапевтичния ултразвук спрямо плацебо. Параметрите, които са били използвани в проучването са: 20 процедури по 15 минути, 1 MHz, 1W/cm^2, по 5 процедури седмично за 2 седмици, последвани от 2 процедури седмично за още 5 седмици. Изтъква се като предимство липсата на вреда за пациента и състоянието му от тази терапия.

- **Магнитотерапията** се използва с оглед противооточното действие, стимулиране на оксидативните процеси и трофиката на тъканите. Назначава се нискочестотно импулсно магнитно поле (НИМП), с параметри 20 – 25 mT, съотношение период/пауза 2/8, 10 процедури в курс. Абсолютно противопоказана е при наличен кардиостимулатор. Магнитотерапията е един от оспорваните физикални фактори в комплексното лечение на синдрома на компресия на срединния нерв. AAOS не препоръчва използването ѝ, поради липса на обективно доказано подобрение на пациентите (B. Graham et al., 2016). В Management of CTS EB Clinical Practice Guideline (2016) е посочено, че тя може да доведе до нарушения в съня. Клиничният опит обаче показва положително повлияване на основните оплаквания на пациентите – болка, изтръпване и скованост. Магнитотерапията остава един от най-често предписваните преформирани физикални фактори. Приложена преди електрофорезата, значително увеличава терапевтичния ѝ ефект.
- **Ударно-вълнова терапия, shockwave therapy (SWT)** е сравнително нов, неинвазивен и доказано ефективен преформиран физикален фактор, който използва пневматично генерирани ударни вълни с ниска честота (5 – 20 Hz) и налягане между 1 и 5 bar, приложени локално в болезнената зона (Y. T. Wu et all, 2016). Според терапевтичния протокол за прилагане на SWT при СКК се обработва ligamentum carpi transversalis, курсът включва 4 – 6 процедури, приложени 1 – 2 пъти седмично (с минимум 2 дни отстояние между отделните процедури). Счита се, че SWT е ефективен в ранни стадии на увреда на срединния нерв, при млади пациенти, у които е професионално обусловен. В проучването на Y. T. Wu, M. J. Ke, Y. C. Chou, C. Y. Chang, C. Y. Lin, T. Y. Li, F. M. Shih и L. C. Chen (2016) е доказан дългосрочният ефект от методиката – съответно 1, 2, 3, 4, 8 и 12 седмици след третата направена процедура, при обективизиране с проследяване на болката по BAC, отчитане на състоянието с въпросника на Levine и ехографско измерване на CSA на n.medianus.
- **Електрофореза (ЕФ)** с 5% разтвор на калиев йодит е с големина на тока до 10 mA, 20 мин., 10 процедури. Много автори, в наши дни (Е. Владева и съавт., 2014, Е. Владева, 2015), описват положителен ефект и от ЕФ с Nivalin – с цел подобряване на нервната проводимост. Съгласно последните данни в Pubchem обаче, галантаминът има доказан ефект само при лечението на болестта на Alzcheimer (K. Hageret al.,2014), което е причина да се въздържаме от

използването на тази методика в терапевтичния подход към пациенти със синдром на карпалния канал.

- **Кинезитерапията, и в частност механотерапията** има за задача да поддържа трофиката на паретичните мускули на тенара, подобряване на нервната проводимост и възбудимост, възстановяване на двигателната функция. Хипотрофията на мускулите се подобрява от внимателен, лек, масаж, който трябва да се провежда ежедневно (Е. Владева, 2015, С. Люцканова и съавт., 2016). Пациентите могат да се обучат как да го изпълняват и да правят самомасаж в домашни условия. В същото време, продължителният дълбок масаж довежда до разрастване на съединителната тъкан и е противопоказан (С. Люцканова и съавт., 2016). В свое рандомизирано проучване, C. Fernández-de-Las-Peñas и съавт. (2020) проследяват общо 120 жени със СКК, разделени в две гупи - лекувани с методите на кинезитерапията и такива, получили оперативна декомпресия на срединия нерв, за период от 4 години. В резултат съобщават, че дългосрочният ефект между двата метода е статистически съпоставим.

В случай, че оплакванията на пациента не се повлияват от приложеното лечение и ЕМГ-диагностиката показва демиелинизация на n. medianus, се пристъпва към хирургична декомпресия (G. Georgiev et all, 2017). В следоперативния период физиотерапията и рехабилитацията отново имат ключова роля. Редица автори препоръчват имобилизация за 2 седмици след операцията (U. Ahcan et all, 2002; I. Atroshi et all., 2003). Поставянето ѝ не е противопоказание за извършване на активни движения в останалите стави на оперирания горен крайник и в контралатералния. След свалянето на имобилизацията се пристъпва към следоперативна рехабилитация с оглед противооточно, болкоуспокояващо, фибринолитично действие. Използват се описаните вече преформирани физиотерапевтични фактори, както и активна кинезитерапия (Е. Владева. И. Тодоров, Т. Тодоров, 2014).

Липсва консенсус по въпроса за комбинираното приложение на физикални фактори при тази патология. Има консенсус за необходимостта от кинезитерапия и профилактични указания за промяна в начина на живот, но само по принцип. Също така, липсва консенсус по отношение на отделните параметри – вид, честота, интензивност и продължителност на упражненията/указанията. Това ни дава основание да продължим да търсим оптималния комплекс от профилактични указания и кинезитерапевтична

програма, които да използваме както при пациентите, подходящи за консервативно лечение, така и при тези, при които е проведена хирургична корекция – в рамките на постоперативната им рехабилитация.

Въз основа на литературния обзор, можем да направим следните **изводи**:

- Синдромът на карпалния канал е социално значимо заболяване – не толкова заради висока честота на случаите, колкото заради значителното ограничаване на професионалния и личния живот на пациентите;
- Структурите, участващи в карпалния канал, имат множество анатомични вариации и често могат да бъдат причина за възникването на синдрома;
- Описани са многобройни методи – физикални и инструментални – за изследване на карпалния канал, но липсва единно становище по отношение на „златния стандарт“ на диагностиката на СКК;
- Компресия на n. medianus може да се развие в контекста на друго състояние. В тези случаи лечението на основното заболяване е водещо;
- В литературата са описани многобройни терапевтични подходи – консервативни и оперативни, за подобряване на функционалността на засегнатия крайник;
- При физикалното лечение могат да бъдат използвани множество различни преформирани фактори и различни кинезитерапевтични подходи, както и различни комбинации от тях;
- Липсва единен алгоритъм за физио-рехабилитационното лечение на пациентите със синдром на карпалния канал.

4. ЦЕЛ

Целта на настоящият дисертационен труд е да се проучи терапевтичния ефект от прилагането на комбинирани преформирани физикални фактори (магнитотерапия и ултрафонофореза с Контрактубекс) и профилактични указания за промяна в начина на живот спрямо плацебо и контролна група при пациенти със синдром на карпалния канал.

5. ЗАДАЧИ

1. Да се проучи терапевтичния ефект от приложението на магнитотерапия (нискочестотно импулсно магнитно поле), ултрафонофореза с Contractubex и спазване на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.
2. Да се проучи терапевтичния ефект от приложението на плацебо и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.
3. Да се проучи терапевтичния ефект от изпълняването само на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.
4. Да се сравнят терапевтичния ефект от приложението на комплекса от преформирани физикални фактори спрямо плацебо при пациенти със синдром на карпалния канал.
5. Да се сравнят ефекта от приложението на профилактични указания спрямо плацебо при пациенти със синдром на карпалния канал.
6. Да се сравнят терапевтичния ефект от приложението на комплекса от преформирани физикални фактори спрямо прилагането само на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.
7. Да се проследи краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен (след 6 месеца) ефект от приложението на преформираните физикални фактори и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.

8. Да се проследи краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен ефект от приложението на плацебо и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.
9. Да се проследи краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен ефект (след 6 месеца) от профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал.
10. Да се предложи терапевтичен алгоритъм за лечение на пациенти със синдром на карпалния канал.

6. ХИПОТЕЗИ

Терапевтичният ефект от приложението на магнитотерапия (нискочестотно импулсно магнитно поле), ултрафонофореза с Contractubex и спазване на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал води до оптимално подобряване в състоянието на болните.

Терапевтичният ефект от приложението на плацебо и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал води до минимално подобрение в състоянието им.

Терапевтичния ефект от изпълняването само на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал е пренебрежимо малък.

При сравнение на терапевтичния ефект от приложението на комплекса от преформирани физикални фактори спрямо плацебо при пациенти със синдром на карпалния канал значително по-добри ще са резултатите в първата група.

При сравнение на ефекта от приложението на профилактични указания спрямо плацебо при пациенти със синдром на карпалния канал резултатите ще са приблизително еднакви.

При сравнение на терапевтичния ефект от приложението на комплекса от преформирани физикални фактори спрямо прилагането само на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал значително по-добри ще са резултатите в първата група.

При проследяване на краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен (след 6 месеца) ефект от приложението на преформираните физикални фактори и

профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал по-добри ще са резултатите от краткосрочния ефект.

При проследяване на краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен ефект от приложението на плацебо и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал ефектът ще зависи единствено от изпълнението на профилактичните указания.

При проследяване на краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен ефект (след 6 месеца) от профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал ефектът ще корелира единствено с честотата на изпълняване на указанията.

След сравняване ефекта от приложеното лечение в трите групи, може да се предложи терапевтичен алгоритъм за лечение на пациенти със синдром на карпалния канал.

7. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

7.1. Включващи критерии

В проучването бяха включвани пациенти на възраст над 18 г. с електромиографски и/или ехографски данни за компресия на n. medianus и типична клинична картина, с давност на оплакванията над 2 седмици от първоначалната им проява, които не са провели оперативно лечение. Пациенти, с оперативна декомпресия на срединния нерв унилатерално, с оплаквания в контралатералния крайник, бяха включвани и проследявани само по отношение на неоперативно лекувания карпален канал. С оглед съответствие с добрите клинични практики, Good clinical practice (GCP) и етичните принципи на Хелзинкската Декларация за правата на човека, всички участници в проучването бяха уведомени за участието си в него и тяхното вербално или писмено информирано съгласие беше взето преди провеждане на лечението.

7.2. Изключващи критерии

В проучването не бяха включвани пациенти на възраст под 18 години; такива с неврологични заболявания, при които е налице отпадна неврологична сетивна, рефлексна или двигателна симптоматика в областта на горните крайници; пациенти с ритъмни нарушения, остри инфекциозни заболявания, кръвотечение или повишена склонност към него; онкологични заболявания; претърпели оперативни декомпресии на n.medianus двустранно; травматични увреждания в областта на китката (фрактури, луксации, дисторзии) в процес на възстановяване; остри септични или специфични ставни възпаления; наличие на метални импланти в областта на съответната гривнена става.

7.3. Демографски показатели

7.3.1. Брой пациенти

В проучването бяха включени 45 амбулаторно лекувани пациенти, разделени в три групи. Всяка група се състоеше от 15 души. Разпределянето на пациентите в първа и втора група се правеше на случаен принцип. Пациентите, които отказваха да провеждат 10-дневно физикално лечение, но се съгласяваха да провеждат самостоятелно профилактични указания и да бъдат преглеждани, общо 15 на брой, бяха събрани в третата (контролна) група. На табл. 1 е представена обобщената информация по отношение на засегнатата страна.

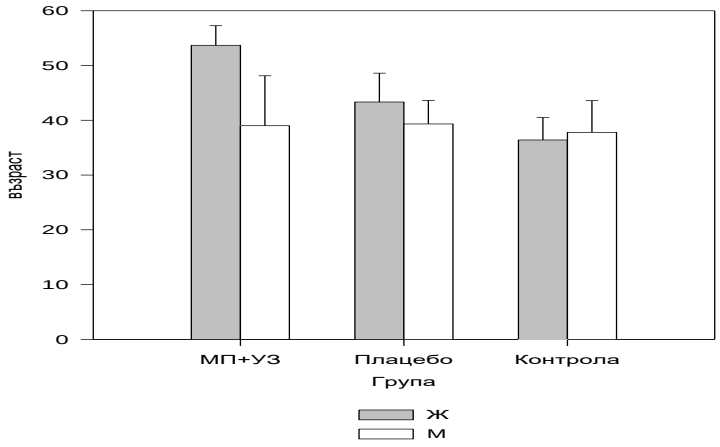
Състоянието на всички участници се проследи лонгитудинално за период от шест месеца, като състоянието им се отчиташе преди курса на лечение, по време на самия курс (за първа и втора група), в последния процедурен ден и след шест месеца.

Страна	Първа група	Втора група	Трета група	Общо
Дясно	7	9	9	25
Ляво	4	3	2	9
Двустранно	4	3	4	11

Табл. 1: Разпределение на засегната страна в трите групи

7.3.2. Възраст

Средната възраст на всичките 45 пациенти в проучването, въз основа на което е написан цялостния дисертационен труд, е 43,17г. Най-младият участник бе на 18г., а най-възрастният – на 82г. Средната възраст на пациентите в първата група е 51.7г., във втората – 40,9г., а в третата – 36,8г. Възрастовото разпределение в отделните групи е представено на Фигура 3.



Фигура 3. Възрастовото разпределение на пациентите в трите групи на цялостния дисертационен труд.

Липсва статистически значима разлика в средната възраст на пациентите между отделните групи (P>0.05).

7.3.3 Полово разпределение

Половото разпределение на всичките 45 пациенти в цялостния дисертационен труд беше 16 Мъже (25,56%) : 29 Жени (64,44%). Съответно в отделните групи, в първата бяха включени 13 жени и 2 мъже, във втората – 6 жени и 9 мъже, а в третата 10 жени и 5 мъже (табл. 2).

Пациенти	Първа група	Втора група	Трета група	Общо
Мъже	2	9	5	16
Жени	13	6	10	29

Табл. 2: Полово разпределение на пациентите, включени в дисертационния труд

7.4 Методология на проучването

Проучването проследи 45 пациенти с клинични данни за синдром на карпалния канал, верифициран с електромиографски и/или ехографски данни, за период от 6 месеца. Болните бяха разпределени в 3 групи. На всеки пациент се изготви лично досие, с описани анамнеза, включително професионална анамнеза и придружаващи заболявания, локален статус, резултати от проведените физикални тестове (специализирани за синдрома на карпалния канал - тест на Tinel, тест Phalen, дигитален тест, тест на Price-Philips, тест на воденичката, тест на пергела, тест на Decout, тест на Luethy; ъглометрия на гривнена става; изследване на сетивност, мануално мускулно тестуване /ММТ/), резултати от визуалноаналогова скала 100мм, определяна при първоначалния преглед, ежедневно след проведеното лечение, в края на терапевтичния курс и 6 месеца след приключване на терапията, попълненият въпросник на Levine (Boston Carpal Tunnel Questionnaire) – преди началото на курса на лечение, в края му и след 6 месеца, резултат от ехографско изследване на карпалния канал, както и физиопроцедурна карта. Всички пациенти получиха писмени профилактични указания за промяна в начина на живот и аналитични упражнения за периода на терапията – 10 работни дни (12 календарни). Комплексът се демонстрираше на болните, с цел онагледяване на упражненията. В края на лечебния курс и на 6-тия месец всеки пациент споделяше за броя занимания с упражненията, които е правил ежедневно. Пациентите от първата и втората група бяха предварително информирани за това, че някои ще попаднат в групата с плацебо, но няма да знаят кои точно. Беше получено устно или писмено информирано съгласие за участие в проучването от всеки пациент.

Първата група включва 15 пациенти, 13 жени и 2 мъже, на възраст между 82 и 30 години. Всички бяха лекувани с комбинация от два преформирани физикални фактора:

- НИМП – 2 твърди електрода се поставяха напречно в областта на карпалния канал на засегната ръка, при параметри 20мТ, период/пауза = 2/8, за 15 минути;
- УФФ – лабилен метод, върху проекцията на карпалния канал на засегнатия крайник, с медиатор Контрактубекс, с ултразвукова глава с площ на озвучаване 1 $см^2$, при мощност 0,8 – 1,0 W/cm^2 , 3MHz, за 8 min

Пациентите от тази група бяха третирани с изброените преформирани фактори в продължение на 10 работни дни (2 календарни седмици) с двудневна съботно-неделна почивка между тях. Също така, получиха писмени и практически указания за самостоятелно изпълнение на аналитична лечебна физкултура (Приложение 1) , както и профилактични указания за промяна в начина на живот, с оглед подобряване на състоянието им – какви движения могат да извършват с ръката (с каква честота, продължителност и интензивност), кои движения да избягват (носене на тежест в болната ръка; движения, при които има максимално сгъване на китката към предмишницата; силно затопляне или охлаждане на зоната; силно притискане на китката с компресивни превръзки; силов масаж) , как и с каква интензивност могат да правят самомасаж на крайника (посоката е от пръстите на ръката към лакътя, с леки, поглаждащи движения, като трябва да се обхване цялата зона – пръстите, дланта и предмишницата). Болните бяха инструктирани да изпълняват многократно през деня упражненията, в рамките на 5 до 10 минути, но не по-често от веднъж на час, и с двете ръце, дори и в случаите, в които СКК беше унилатерален, при умерен темп на движение и обем до болка. В края на курса и след 6 месеца се регистрираше колко често на ден са изпълнявали упражненията. Преди започване на лечението и по време на всяка визита се напомняше на пациентите да изпълняват кратката кинезитерапевтична програма многократно през деня.

Втората група включва също 15 пациенти със синдром на карпалния канал, 9 мъже и 6 жени, на възраст между 18 и 66 години, при които ще се приложи плацебо комбинация от:

- НИМП – 2 твърди електрода се поставяха напречно в областта на карпалния канал на засегната ръка, за 15 минути, без да се подава интензитет на магнитното поле; пациентите се настаняваха в тилен лег на процедурната кушетка, без да имат видимост към апарата;
- УФФ – без да се подава интензитет, се провеждаше процедура, имитираща лабилен метод, с озвучител с площ 1 см2, върху проекцията на карпалния канал на засегнатия крайник, с втриване на гел Контрактубекс, за 8 min.; пациентите отново се позиционираха в тилен лег, за да нямат видимост към дисплея на апарата.

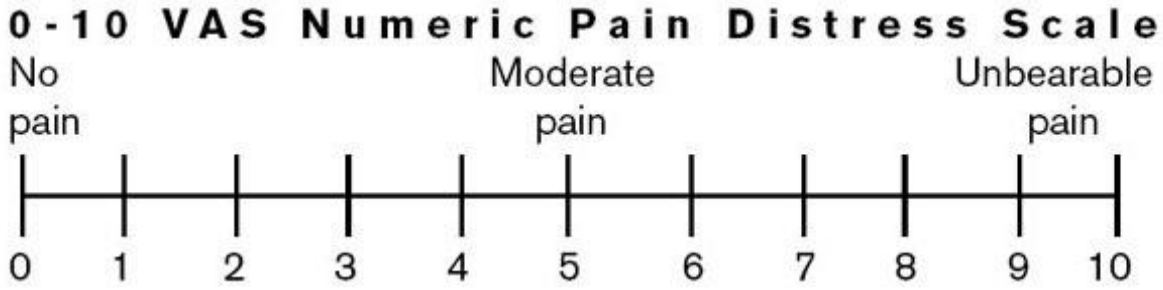
Всички останали указания бяха са същите като първата група. Последователността, продължителността и обективизирането на резултатите от терапията, съответстват на тези от първата група.

Третата група обхвана 15 пациенти, с поставена диагноза синдром на карпалния канал, на възраст между 26 и 54 години, от тях 5 мъже и 10 жени. Те бяха преглеждани, изследвани и проследявани като пациентите от първите 2 групи. Лечебният им план включваше прилагане единствено на профилактични указания за промяна в начина на живот и изпълнение на комплекса аналитична ЛФК, които да спазват в рамките на 2 календарни седмици, а също и в периода до контролния преглед на 6. месец. Тази група беше *контролната група* на проучването.

8. ОБЕКТИВИЗИРАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

8.1 Обективизиране на силата на болката в засегнатата ръка чрез визуално-аналогова скала (VAS) – 100 mm (G. Hawker et al., 2011).

VAS се използва с цел проследяване на болковите оплаквания на пациента. Употребата ѝ е изключително лесна – на пациента се представя 100-милиметрова линия и му се дава указания да отбележи на нея степента на болката, която изпитва, като знае, че 0 отговаря на липса на болка, а 10 – на максимално силна болка. Търси се субективното оценяване на състоянието от страна на пациента. Съществуват две вариации на скалите – хоризонтална (horizontal visual analog scale, HVAS) и вертикална (vertical visual analog scale, VVAS). Въпреки липсата на съществена разлика между двете, за целта на настоящото проучване използвахме хоризонтална VAS. Избран е вариант с обозначени степени на болката – 0 – липса на болка, 5 - умерено силна и 10 за непоносимо силна болка.



Фиг. 4. Визуално аналогова скала VAS (източник: http://www.trialdatasolutions.com)

8.2 Обективизиране на обема на движение в гривнената става

В настоящето проучване използвахме стандартно измерване по SFTR методиката. Със стандартен ъгломер определяхме обема на движение (ОД) на гривнената става в сагиталната (S) равнина – екстензия и флексия (норма: S 70º - 0º - 90º); във фронталната (F) равнина – радиално и улнарно отвеждане (норма: F 25º – 0º – 40º) и ротациите (R) – супинация и пронация (норма: R 90º - 0º - 90º) (С. Банков и съавт., 1987).

8.3 Специализирани физикални тестове

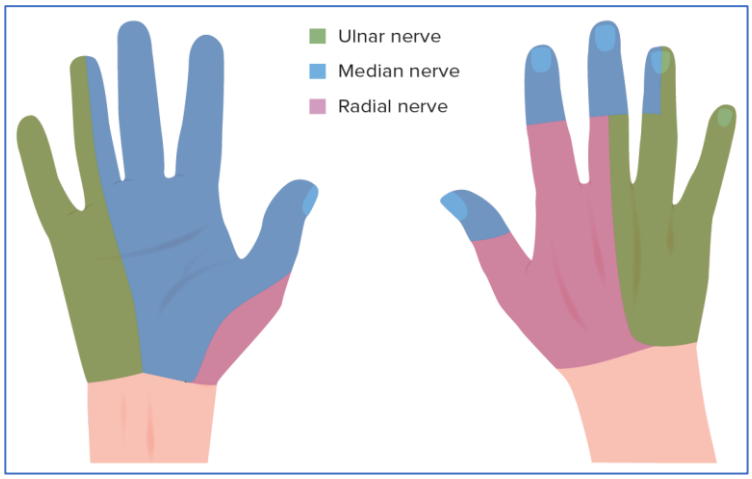
Всички пациенти бяха изследвани чрез специфични тестове, използвани за верификация на диагнозата СКК. Тестовете са общо 8 на брой, първите два провокират изтръпване, вторите са за изследване на промени в сетивността, а последните 4 изследват двигателната функция (табл. 3).

Тестове, провокиращи изтръпване:	
1. Тест на Tinel	почуква се върху n.medianus в областта на китката; тестът е положителен, ако пациентът получи изтръпване, което ирадиира към китката, палеца, показалеца и средния пръст
2. Тест на Phalen	тестът е положителен, когато флексия на китката за 60 сек. доведе до изтръпване, ирадииращо към китката
Тестове за изследване на сетивността:	
3.Дигитален тест	пациентът натиска срединния нерв в областта на карпалния канал за около 1 минута и е позитивен, ако компресията провокира парестезии в ръката на пациента
4. Тест на Price-Philips	пациентът имитира изтръскване на термометър с болната ръка; положителен, ако се получат парестезии в зоната на n. medianus
Тестове за изследване на двигателната функция:	
5. Тест на воденичката	болният сключва пръстите на двете ръце (показалец, среден, безименен и кутре) и след това върти по няколко пъти в двете посоки палците, един около друг; при увреда съответният палец не може да прави кръгови движения около здравия палец.
6. Тест на пергела	изследва способността за опониране на палеца; при пациентите със СКК опозицията на палеца спрямо показалеца е съхранена, но невъзможна III и IV пръсти; тестът е позитивен при затруднена опозиция.
7. Тест на Decout	пациентът разтяга (дърпа) със хартия; палецът не се свива, а се притиска към показалеца, т.е. изправя, удължава палеца, за да задържи хартията чрез съкращение на m. adductor pollicis (инервиран от n. ulnaris).
8.Тест на Luethy	на пациента се дава овален предмет (стъклена чаша), който да обхване между палеца и показалеца. + ако пациентът не успее да задържи предмета – дължи се на пареза на m. abductor pollicis bravis, харектерна за напредналите случаи на СКК.

Табл. 3: Тестове, използвани при проследяване състоянието на пациентите със синдром на карпалния канал

7.4 Изследване на сетивността

За целта на проучването се изследва сетивността на поразената ръка с дозирано дразнене, при проследяване на реакцията на пациента (Б. Йорданов, 1987). В пациентското досие бе отбелязвана съответната промяна в сетивността и зоната, в която се установява – парестезии, хипестезия, хиперестезия, а също и акропарестезия. Обобщената схема за зоните с промяна на сетивността е представена на фиг. 5



*Фиг. 5: Зони на сетивна инервация на длан*та *(източник: https://lecturio.com)*

7.5 Мануално мускулно тестуване (ММТ)

При увреда на срединния нерв на нивото на китката парализата засяга по-голямата част от тенарната мускулатура. Засяга се главно опозицията на палеца. При по-високо засягане на нерва (над нивото на лакътя) се нарушава флексията на китката и пръстите. Сгъването на китката остава все още запазено под действието на интактния улнарен флексор, а и от запазената част на дълбокия глексор на пръстите, но е с намалена сила и снамален обем на улнарното отвеждане. Крайната фаланга на палеца и на двете интерфалангеални стави (ИФС) на II и III пръст остават в екстензия (С. Банков и съавт., 1987).

В гривнената става е по-целесъобразно да се тестуват не движенията по физиологичните оси, а действието на отделните мускули. При пациентите със СКК е целесъобразно да изследваме m. flexor pollicis longus, m. abductor policis brevis и m. opponens pollicis, при които най-често има мускулна слабост (Е. Владева, 2015), и при които инервацията е само от срединния нерв и съответно резултатите са по-точни.

Тестуване на m. flexor pollicis longus – флексия на дисталната фаланга на палеца

мускул двигател	Начално залавно място	Крайно залавно място	Инервация
m. flexor poliicis longus	Caput radiale: от горните 2/3 на facies anterior radii и membrana interossea Caput humerale: от epicondylus medailis humeri	Основата на дисталната фаланга на палеца	n. medianus (C_6, C_8)

Степен 5,4

Изследваният е седнал или легнал, ръката е положена на масата, предмишницата е в супинация.

Стабилизация: изследващият фиксира проксималната става на палеца и китката в неутрална позиция (0^0 на движение).

Движение: флексия на дисталната фаланга на палеца.

Съпротивление: срещу дланната повърхност на дисталната фаланга в посока на екстензия.

Степен 3, 2

Като при степен 5, но изследваният извършва движението без мануално съпротивление.

Степен 1,0

При опит за движение се палпира сухожилието на дългия сгъвач на палеца върху дланната страна на проксималната фаланга.

При слабост на дългия сгъвач на палеца се получава хиперекстензия на дисталната фаланга на палеца. При контрактура дисталната фаланга на палеца е в положение на флексия.

Тестуване на m. abductor pollicis brevis – отвеждане на палеца

мускул двигател	Начално залавно място	Крайно залавно място	Инервация
m. abductor poliicis brevis	Tuberositas ossis navicularis, lig.carpi transversum	Основата на проксималната фаланга на палеца, радиалната страна	n. medianus ($C_{6,}$ C_7)

Степен 5,4

Изследваният е седнал или легнал, ръката е положена на масата, предмишницата е в средно положение между супинация и полупронация, палецът е приведен.

Стабилизация: изследващият фиксира гривнената става в неутрална позиция (0^0 на движение).

Движение: абдукция на палеца от основата на показалеца към срединната линия на палмарната повърхност на китката.

Съпротивление: срещу проксималната фаланга на палеца в посока на аддукция и малко латерално – към показалеца.

Степен 3, 2

Като при степен 5, но изследваният извършва движението без мануално съпротивление, в пълен обем – за 3, в непълен – за 2.

Степен 1,0

При опит за движение се палпират влакната на късия отвеждач на палеца върху радиалната страна на тенара.

Слабостта на късия отвеждач на палеца възпрепятства отвеждането му и затруднява хващането на по-големи предмети.

Тестуване на m. opponens pollicis – опозиция на палеца

мускул двигател	Начално залавно място	Крайно залавно място	Инервация
m. opponens poliicis	Tuberositas ossis trapezii, retinaculum flexorum	По цялата дължина на първата метакарпална кост на радиалната страна	n. medianus ($C_{6,}$ C_7)

Степен 5,4

Изследваният е седнал или легнал по гръб, ръката е положена на масата, предмишницата е в супинация, палецът е приведен.

Стабилизация: изследващият фиксира китката в неутрална позиция.

Движение: абдукция на палеца от показалеца към срединната линия на дланната повърхност на китката с едновременна ротация на първата метакарпална кост (нокътя на палеца да лежи в палмарната равнина).

Съпротивление: срещу първата метакарпалана кост в посока на деротация и аддукция на показалеца.

Степен 3, 2

Като при степен 5, но изследваният извършва движението без мануално съпротивление. За 3 – пълен обем на движение, за 2 – част от движението.

Степен 1,0

При опит за движение се палпират мускулни влакна в областта на тенара.

8.5. ВЪПРОСНИК НА LEVINE

С цел всеобхватно обективизиране състоянието на пациентите, всички те попълваха въпросника на Levine – веднъж преди началото на курса, втори път в края на курса, и последно при прегледа на 6.месец от лечението.

Максималният брой точки, който може да се събере, е 90, и отговаря на тежки случаи на състоянието, а минималният – 18, показващ състояние на отсъствие на симптоми на СКК. Въпросникът обхваща периода от предходните 2 седмици, поради което е изключително подходящ за проследяване на динамиката в състоянието на пациентите, провеждащи физиотерапевтично лечение. Практически всяко намаляване на общия брой точки, събрани от въпросника, отговаря на подобрение в състоянието на пациента.

По време на работата по проучването използвахме въпросника в превод на български:

Форма за оценяване на функционалното състояние при синдром на карпалния канал

Скала за острота на симптомите

Въпросите се отнасят за периода от последните 2 седмици. Моля, отбележете 1 отговор!

Колко силна е болката Ви в ръката или китката през нощта?

1. Нямам
2. Лека
3. Умерена
4. Силна
5. Много силна

Колко често болката в китката или ръката Ви будят през нощта?

1. Никога
2. Веднъж
3. 2 или 3 пъти
4. 4 или 5 пъти
5. Повече от 5 пъти

Обичайно имате ли болка в ръката или китката през деня?

1. Никога
2. 1-2 пъти дневно
3. 3-4 пъти дневно
4. Над 5 пъти дневно
5. Болката е постоянна

Колко изразени са изтръпването и мравучкането през нощта?

1. Нямам такива
2. Леки
3. Умерени
4. Силни
5. Много силни

Колко често мравучкането и изтръпването в ръката Ви будят нощем?

1. Никога
2. Веднъж
3. 2 или 3 пъти
4. 4 или 5 пъти
5. Повече от 5 пъти

Колко дълго трае (средно) един болков епизод през деня?

1. Нямам болки през деня
2. Под 10 минути
3. 10-60 минути
4. Над 60 минути
5. Болката е постоянна

Имате ли изтръпване в ръката?

1. Нямам
2. Имам леко
3. Имам умерено
4. Имам силно
5. Имам много силно

Имате ли слабост в китката или ръката?

1. Нямам
2. Лека
3. Умерена
4. Силна
5. Много силна

Имате ли боцкане и мравучкане в ръката си?

1. Нямам
2. Леко
3. Умерено
4. Силно
5. Много силно

Изпитвате ли затруднения със захващането и боравенето в малки предмети като например ключове, химикал и т.н.?

1. Нямам затруднения
2. Леки затруднения
3. Умерени затруднения
4. Силни затруднения
5. Много силни затруднения

Скала за функционален тест

Въпросите се отнасят за периода от последните 2 седмици. Моля, отбележете 1 отговор!

Дейност	Без затруднение	Леко затруднение	Умерено затруднение	Силно затруднение	Много силно затруднение
Писане	1	2	3	4	5
Закопчаване	1	2	3	4	5
Държане на книга за четене	1	2	3	4	5
Държане на телефон	1	2	3	4	5
Отваряне на буркан	1	2	3	4	5
Домакинска работа	1	2	3	4	5
Носене на найлонова торбичка	1	2	3	4	5
Къпане и обличане	1	2	3	4	5

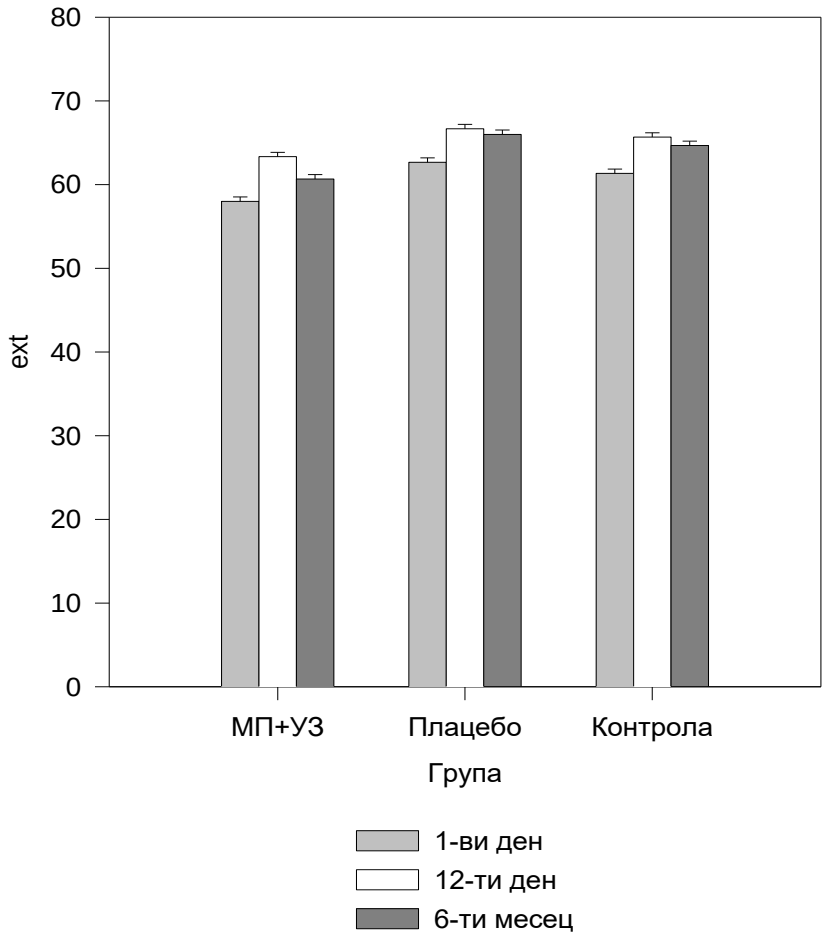
8.7 СТАТИСТИЧЕСКА ОБРАБОТКА НА ДАННИТЕ

Статистическата обработка на всички данни се извърши с множествен анализ на вариантите (MANOVA) с пост-хок множествен тест на Bonferroni, както и с корелационен анализ на Pearson с пост-хок регресионен анализ, с помощта на професионален статистически софтуер – „SPSS-IBM-v19“.

9. РЕЗУЛТАТИ

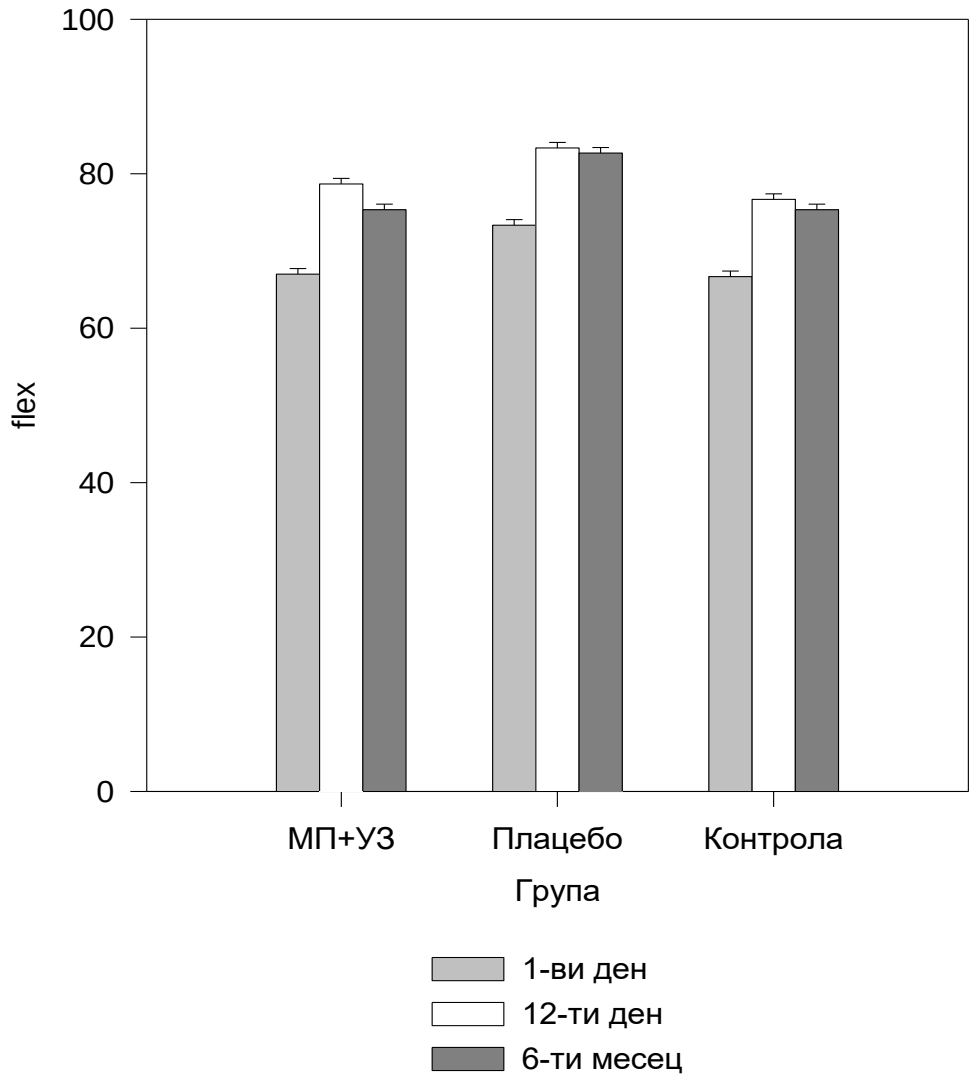
9.1 Резултати от MANOVA анализа в абсолютни стойности на ставната подвижност

По отношение динамиката обема на движение за екстензията: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=3,56) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=2,43); има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1,13); липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=0,955) (Фигура 6).



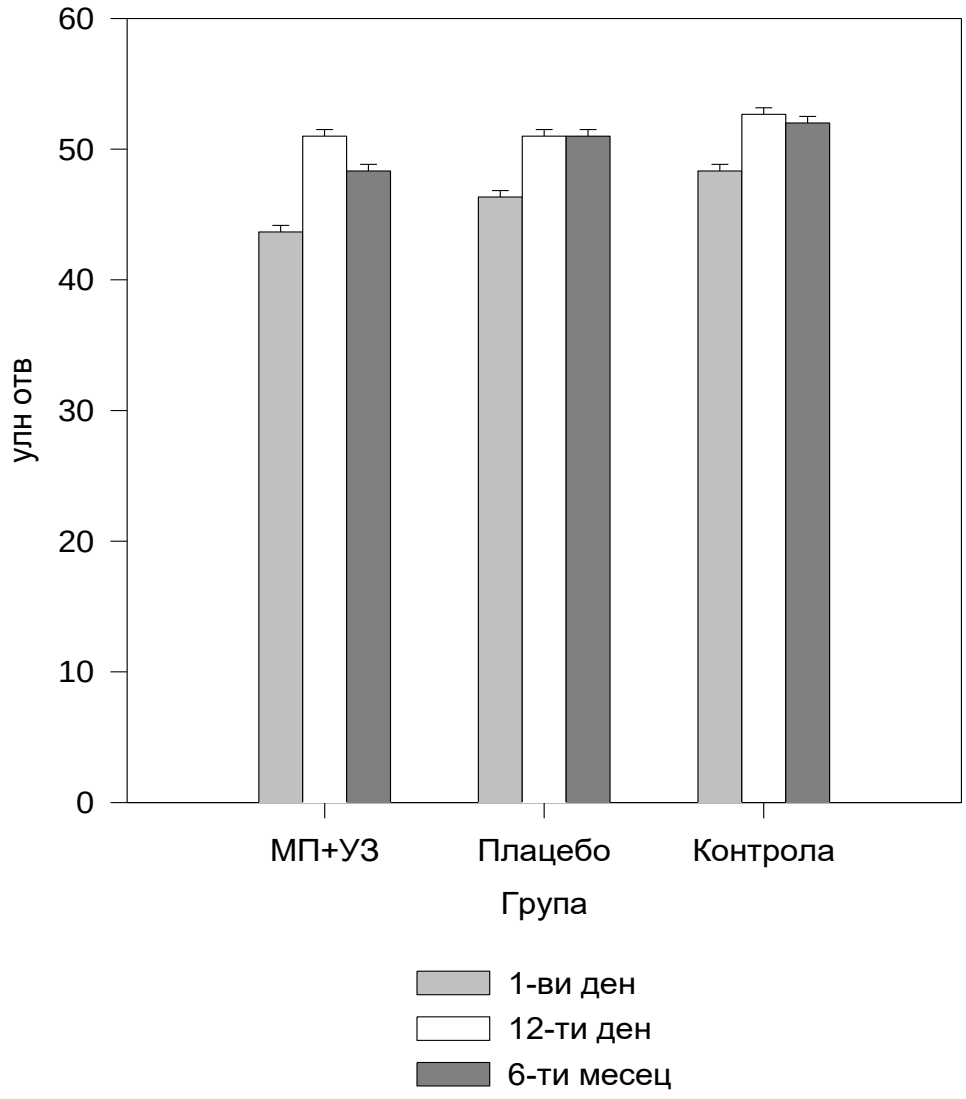
Фигура 6. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на екстензията (ext = екстензия; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група)

При проследяване флексията в гривнена става: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=6,01) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=5,0); има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1,01); липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=0,443) (Фигура 7):



Фигура 7. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на флексията (flex = флексия; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

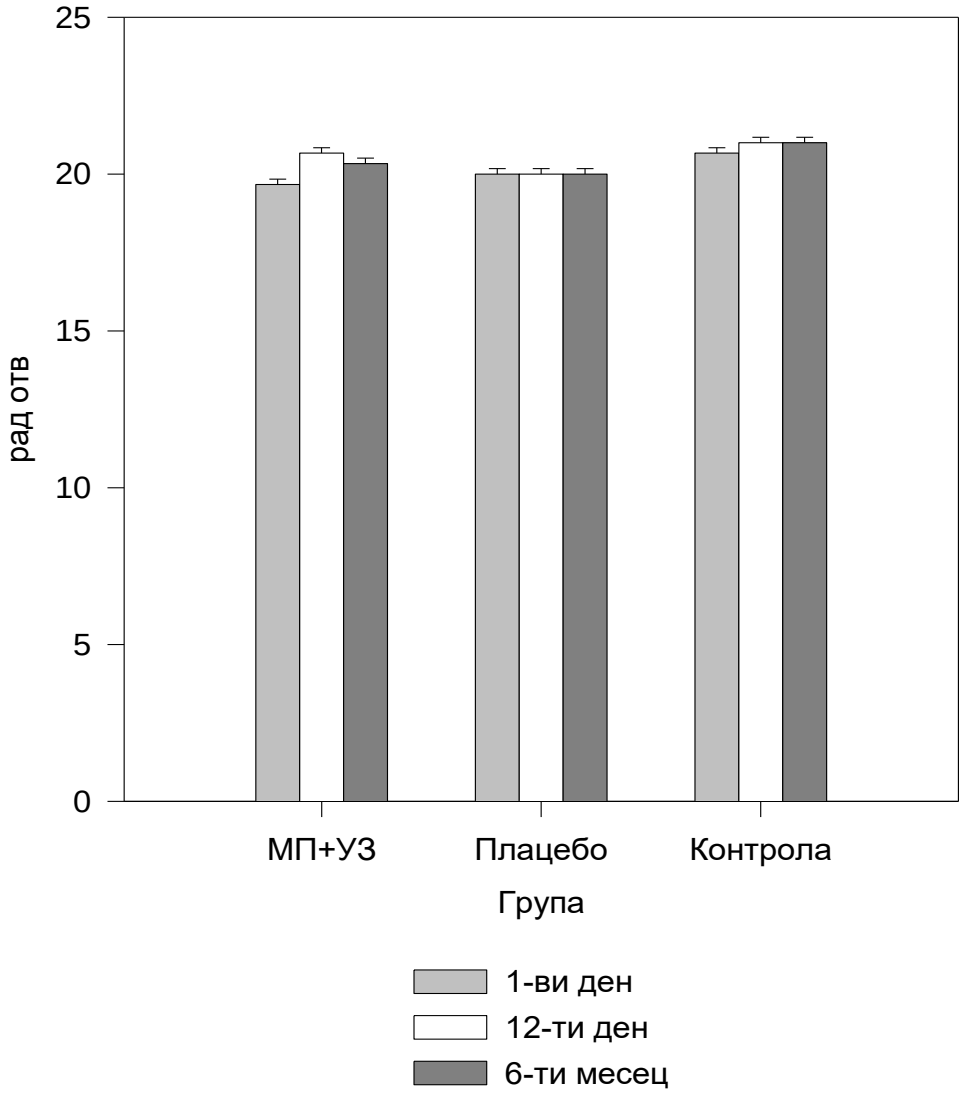
По отношение на улнарното отвеждане: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=4,433), което е сравнително най-голямо при първа група спрямо другите две; има значимо подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=3,528); има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,905), с изключение на втора група, при която липсва такава; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,45) (Фигура 8):



Фигура 8. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на улнарното отвеждане (улн отв = улнарно отвеждане; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

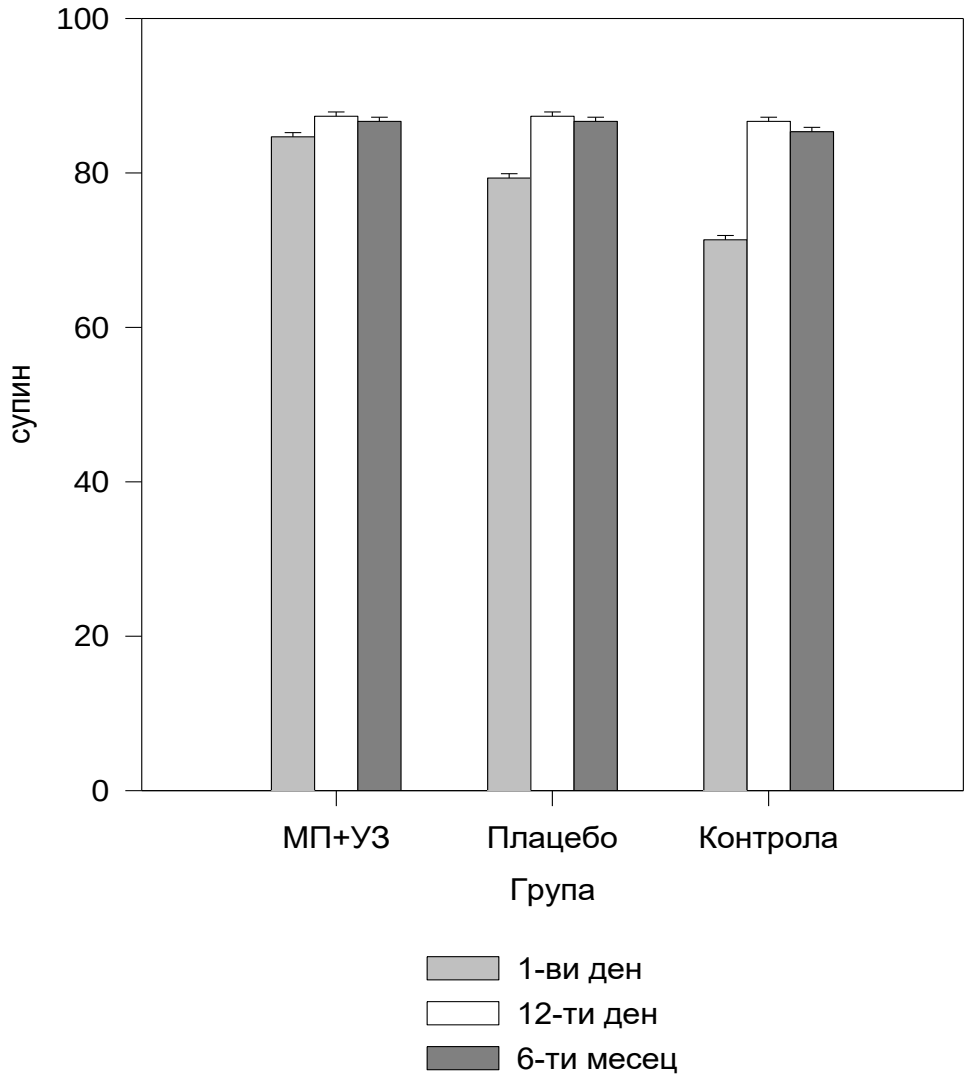
.

По отношение на радиалното отвеждане: липсва статистически значима разлика както в динамиката (P>0.05, t=0,603), така и между групите (P>0.05, t=2,411) (Фигура 9):



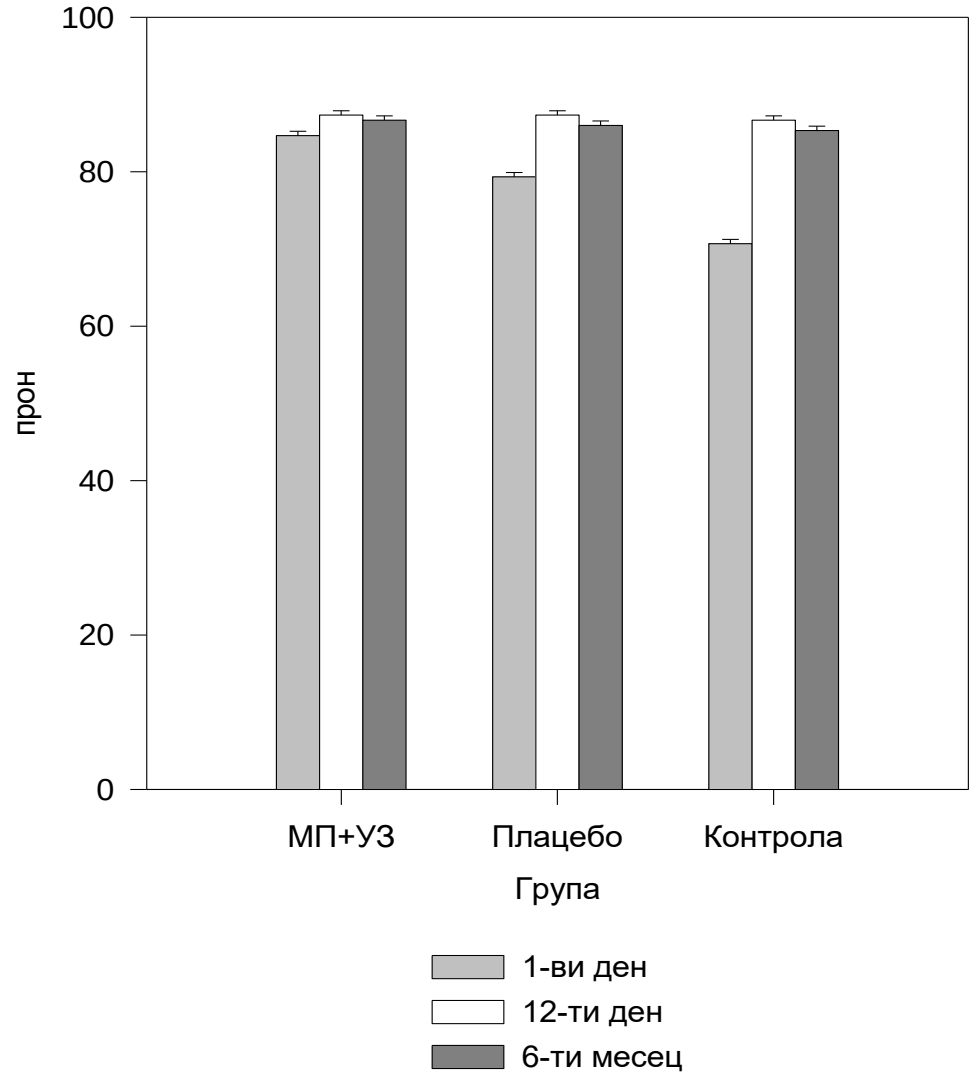
Фигура 9. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на радиалното отвеждане (рад отв = радиално отвеждане; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

По отношение на супинацията: при трите групи има статистически значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=6,399) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=5,743); има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,656); но липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,31) (фиг. 10):



Фигура 10. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на супинацията (супин = супинация; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

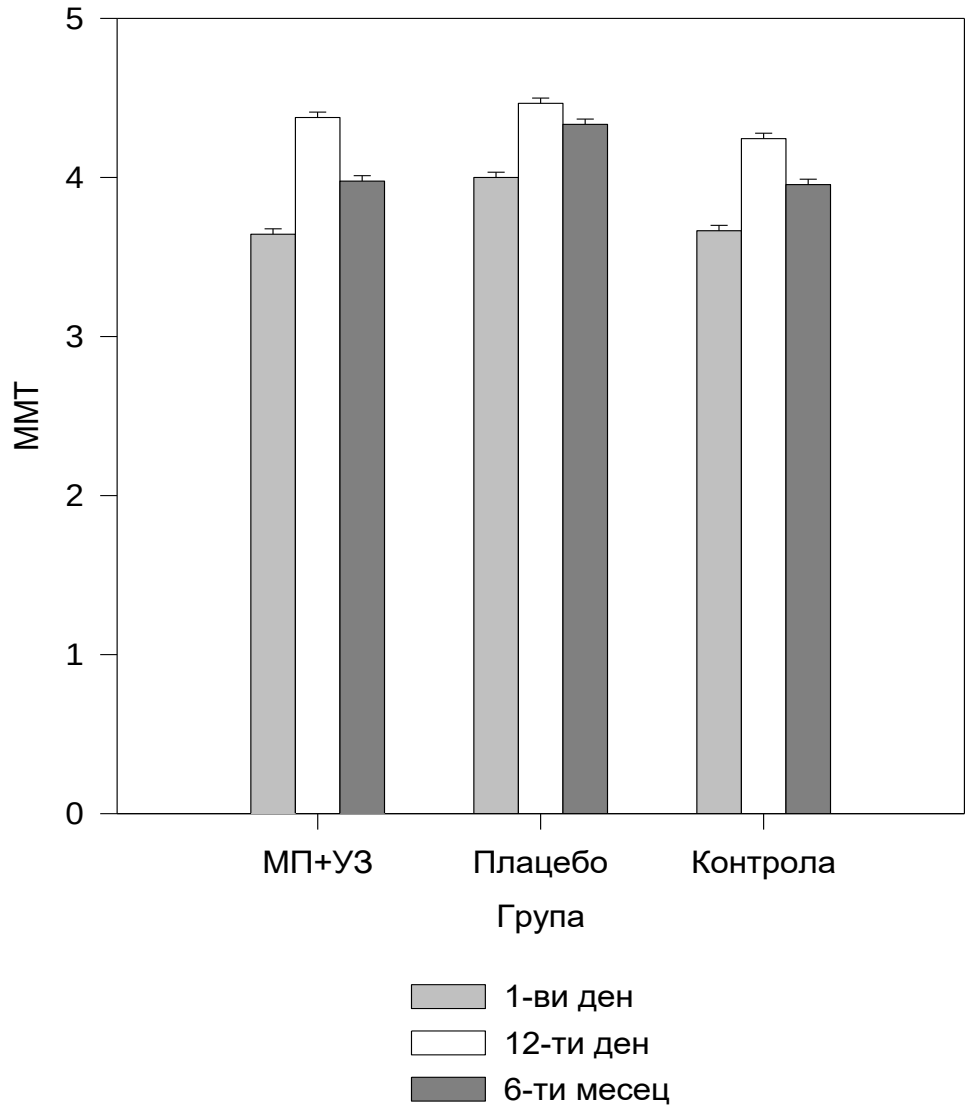
По отношение на пронацията: при трите групи има статистически значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=6,473) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=5,664); има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,809); липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,46) (фиг.11).



Фигура 11. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на пронацията (прон = пронация; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

9.2. Резултати от MANOVA анализа в абсолютни стойности на мануалното мускулно тестуване

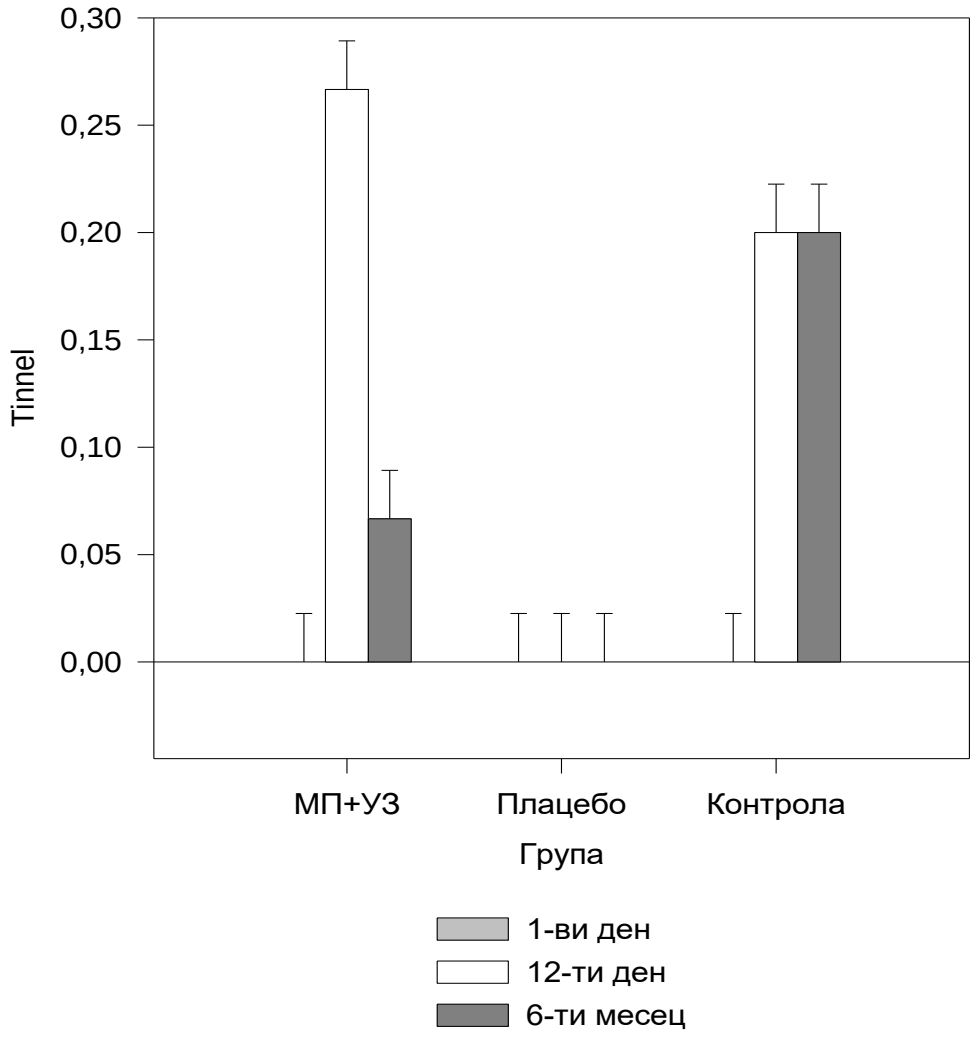
Мускулната слабост на флексорите в гривнената става се определяше с ММТ. При трите групи има статистически значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден ($P<0.05$, $t=7,26$) и от 1-ви ден до 6-ти месец ($P<0.05$, $t=3,91$); има значимо влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец ($P<0.05$, $t=3,35$); липсва статистически значима разлика между групите ($P>0.05$, $t=0,541$) (фиг. 12):



Фигура 12. Проследяване на ефекта от прилаганата терапия в трите групи по отношение на ММТ (МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

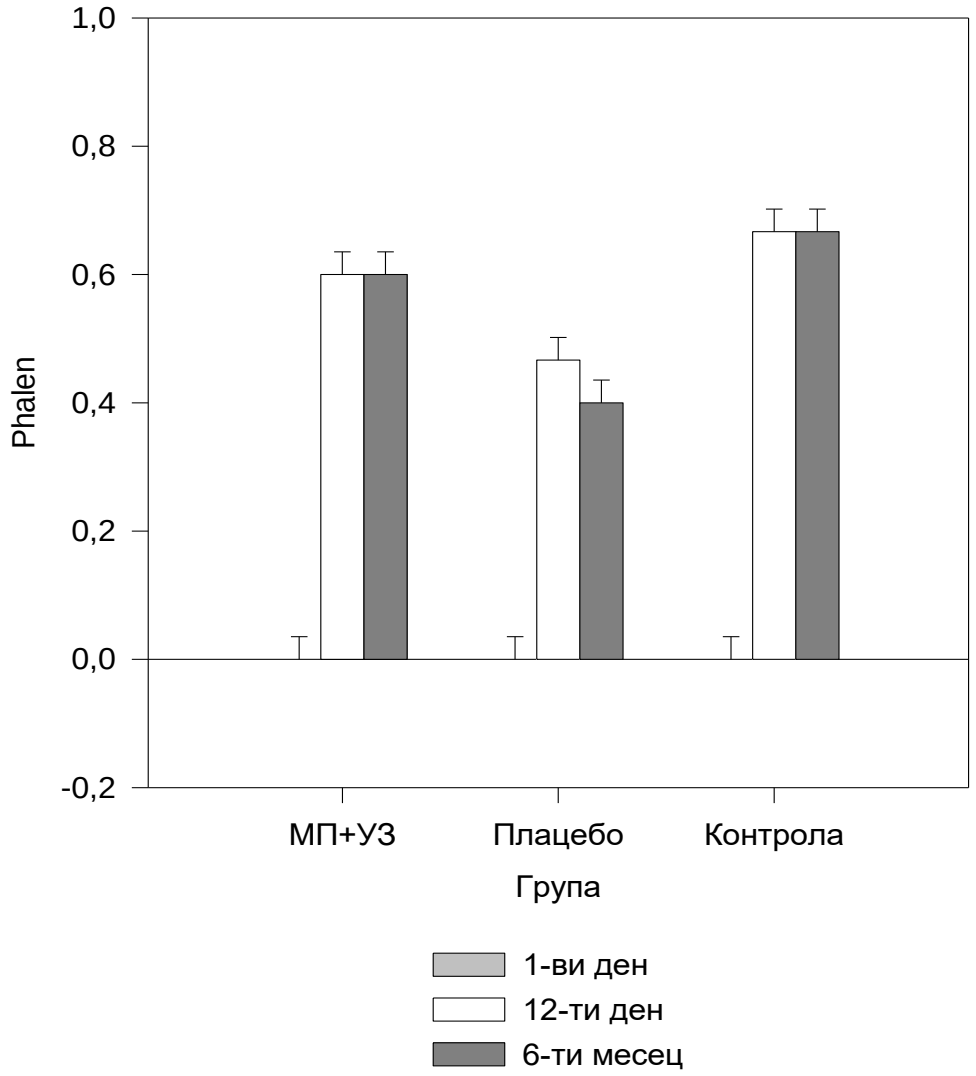
9.3. Резултати от MANOVA анализа на тестовете, специфични за синдрома на карпалния канал

При проследяване динамиката на теста на Tinnel, при първа и трета група има статистически значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=2.81), което е сравнително по-голямо при първа група, докато при втора група липсва подобрение; при първа и трета група има незначима тенденция към подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1.61), а при втора група липсва подобрение; при първа група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1.21), а при втора група липсва влошаване; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=2.412) (фиг. 13):



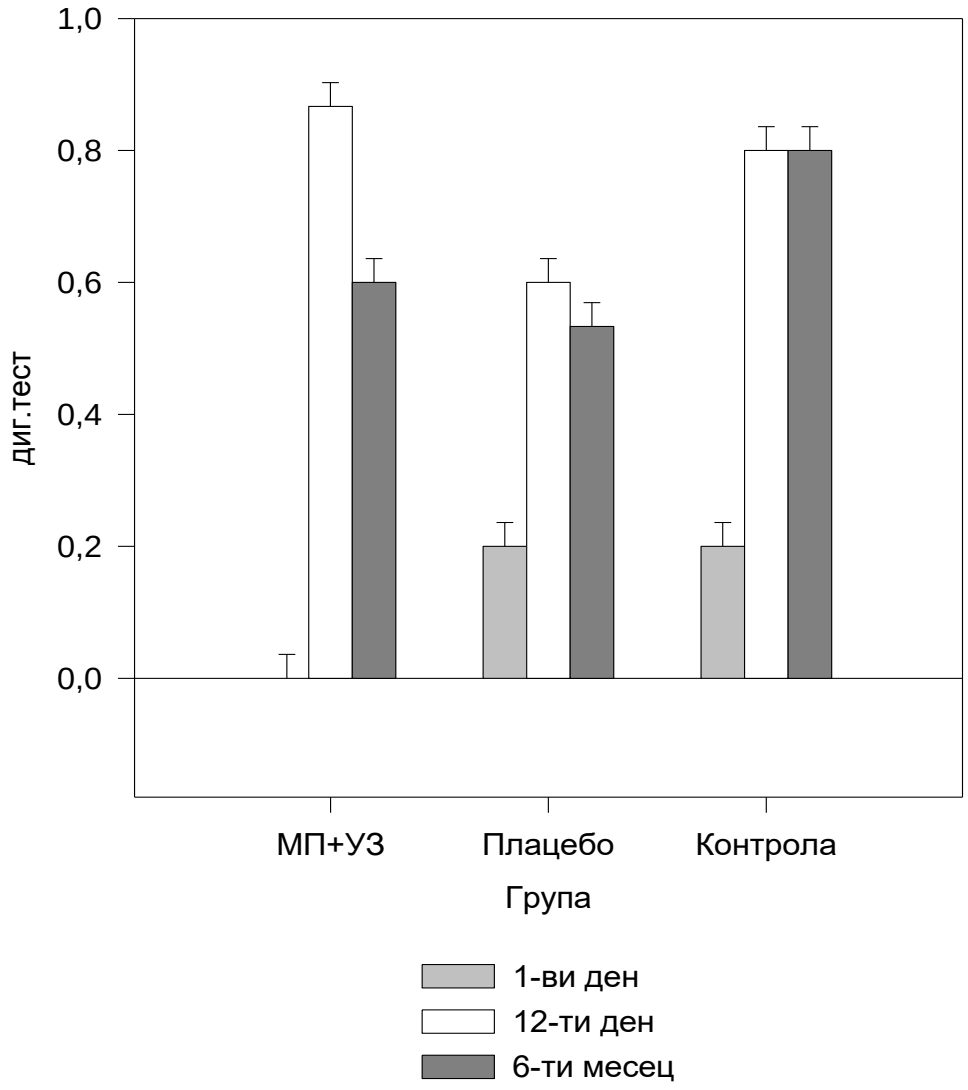
Фигура 13. Промяна в теста на Tinnel в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

По отношение на теста на Phalen: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=6,681) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=6,424); при втора група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,257), а при първа и трета група липсва влошаване; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,799) (Фигура 14):



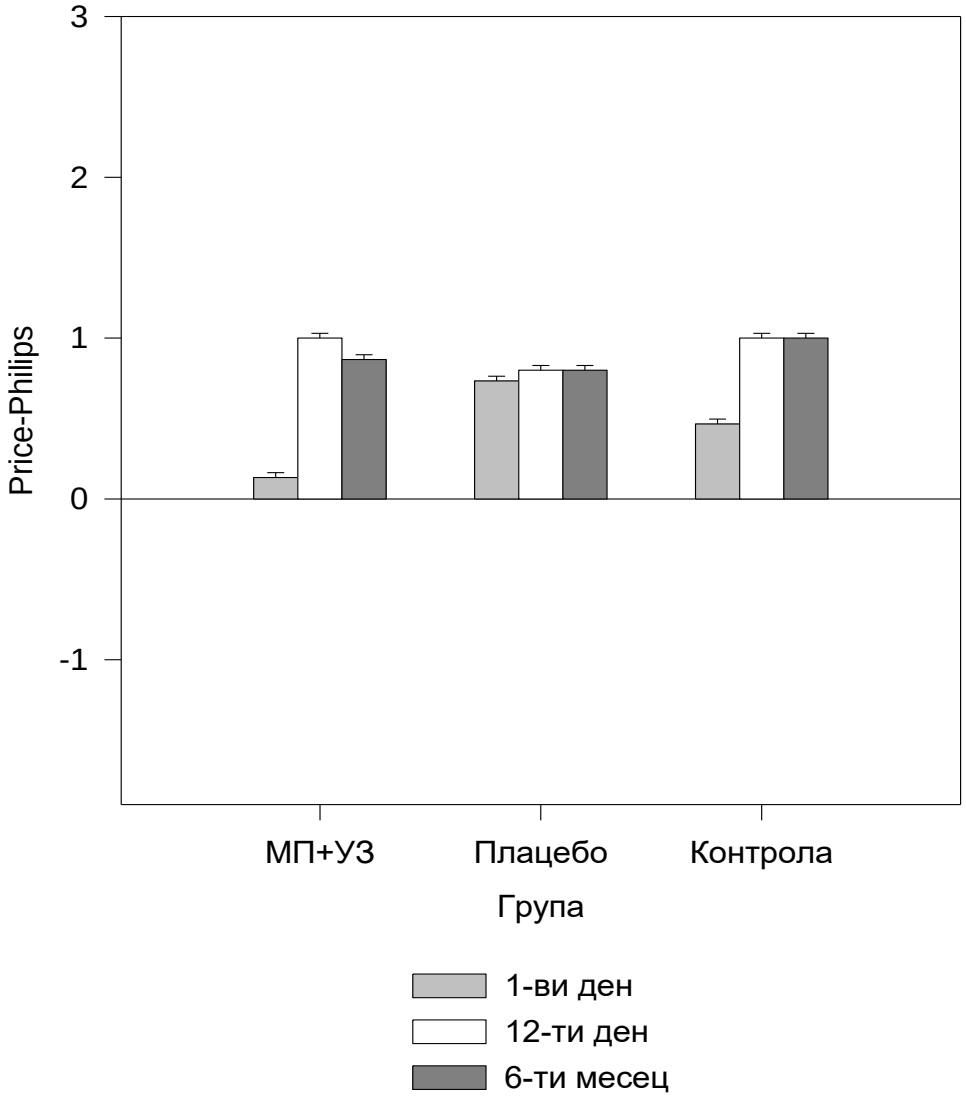
Фигура 14. Промяна в теста на Phalen в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

Относно дигиталния тест: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=7,02) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=5,77); при първа и втора група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1,25), а при трета група влошаване липсва; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,755) (фигура 15):



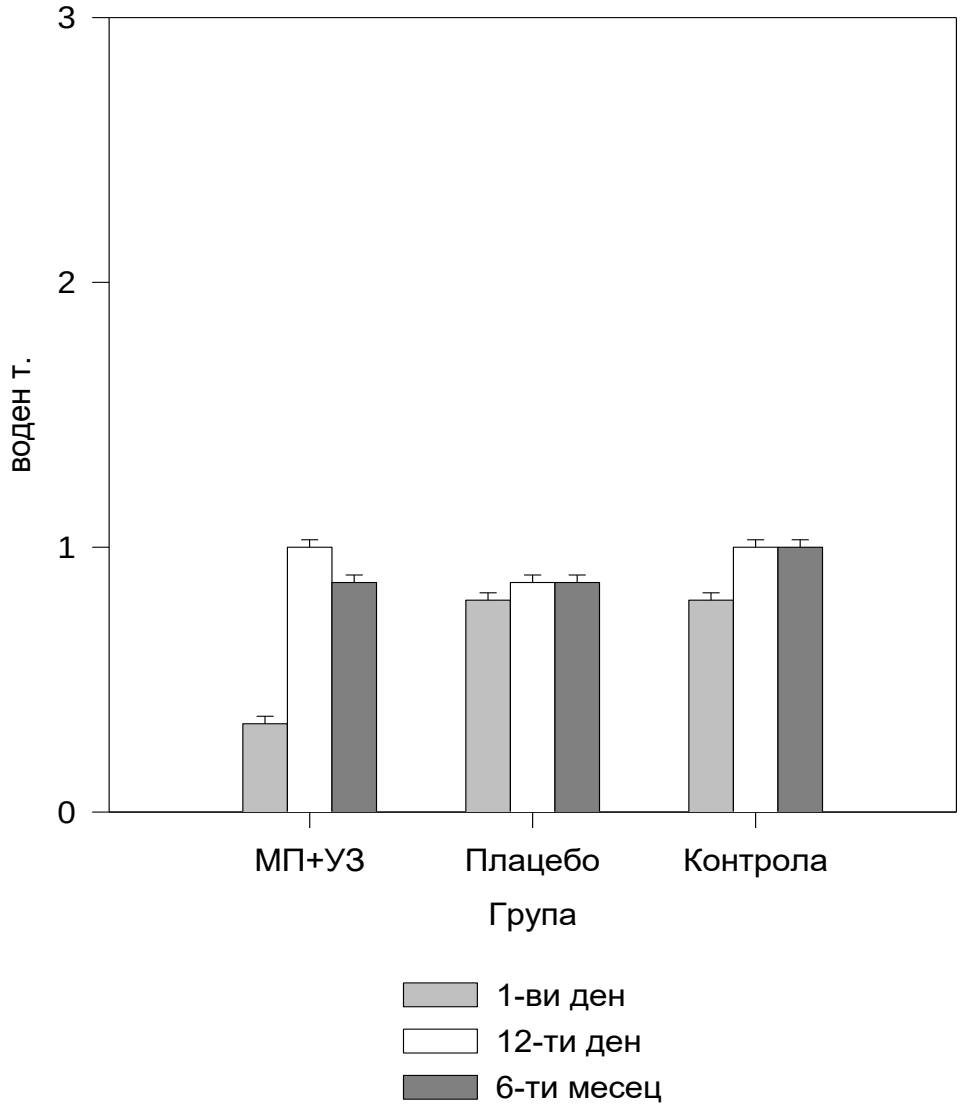
Фигура 15. Промяна в дигиталния тест в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; диг. тест = дигитален тест; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

Относно теста на Price-Philips: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=6,736) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=6,124); при първа група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,612), а при втора и трета група влошаване липсва; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=2,143) (Фигура 16):



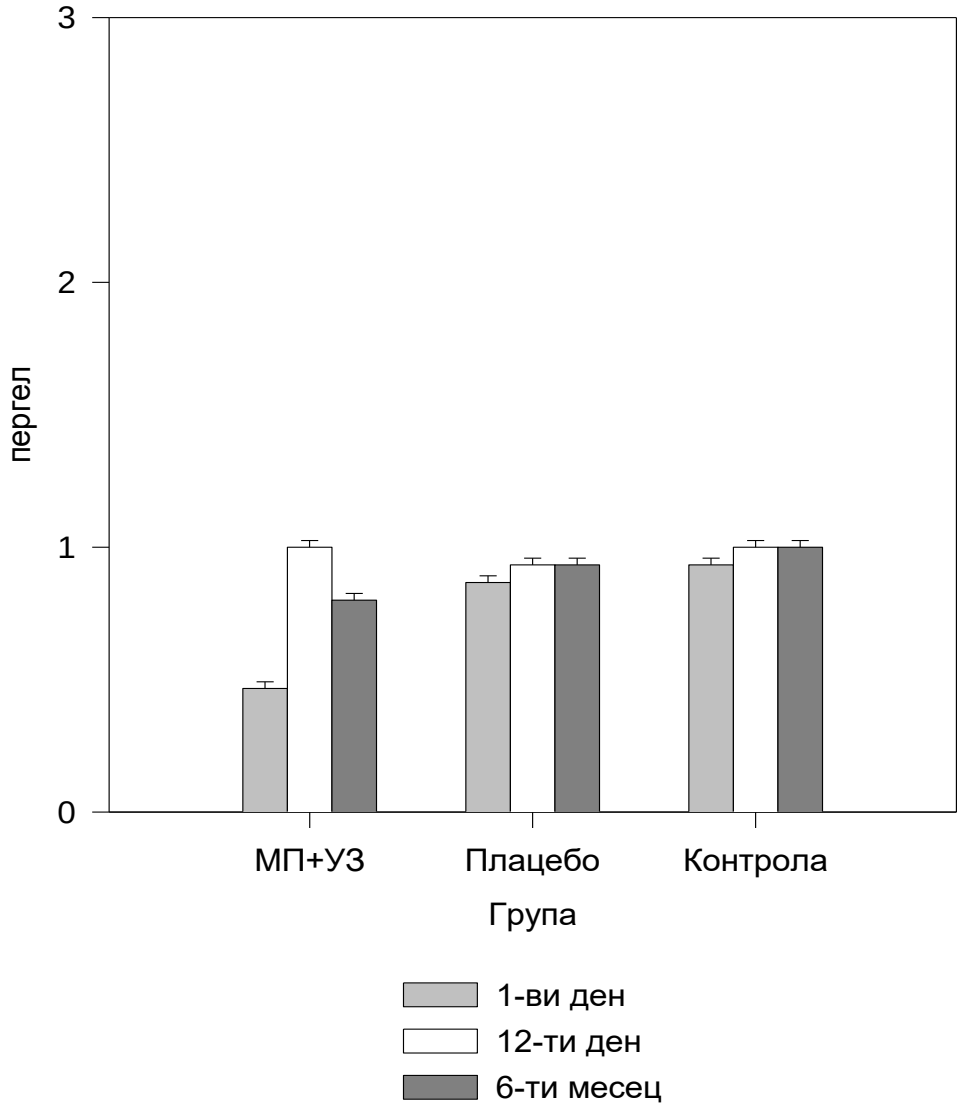
Фигура 16. Промяна в теста на Price-Philips в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; диг. тест = дигитален тест; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

Относно теста на воденичката: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=4,537) и от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=3,888); при първа група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,648), а при втора и трета група влошаване липсва; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,62) (Фигура 17):



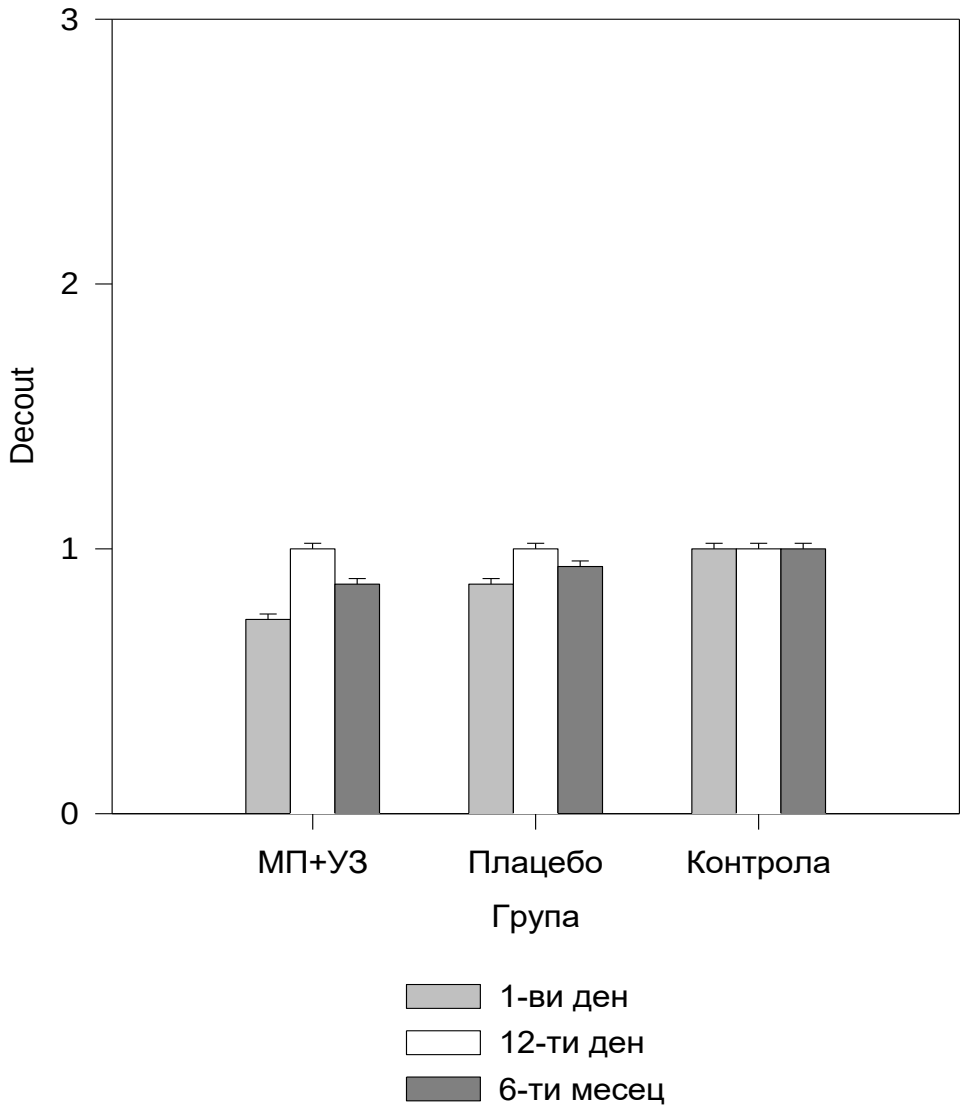
Фигура 17. Промяна в теста на воденичката в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; диг. тест = дигитален тест; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

Относно теста на пергела: при трите групи има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=3,62), което е сравнително най-голямо при първа група; има значимо подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=2,54); при първа група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1,09), а при втора и трета група влошаване липсва; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,09) (Фигура 18):



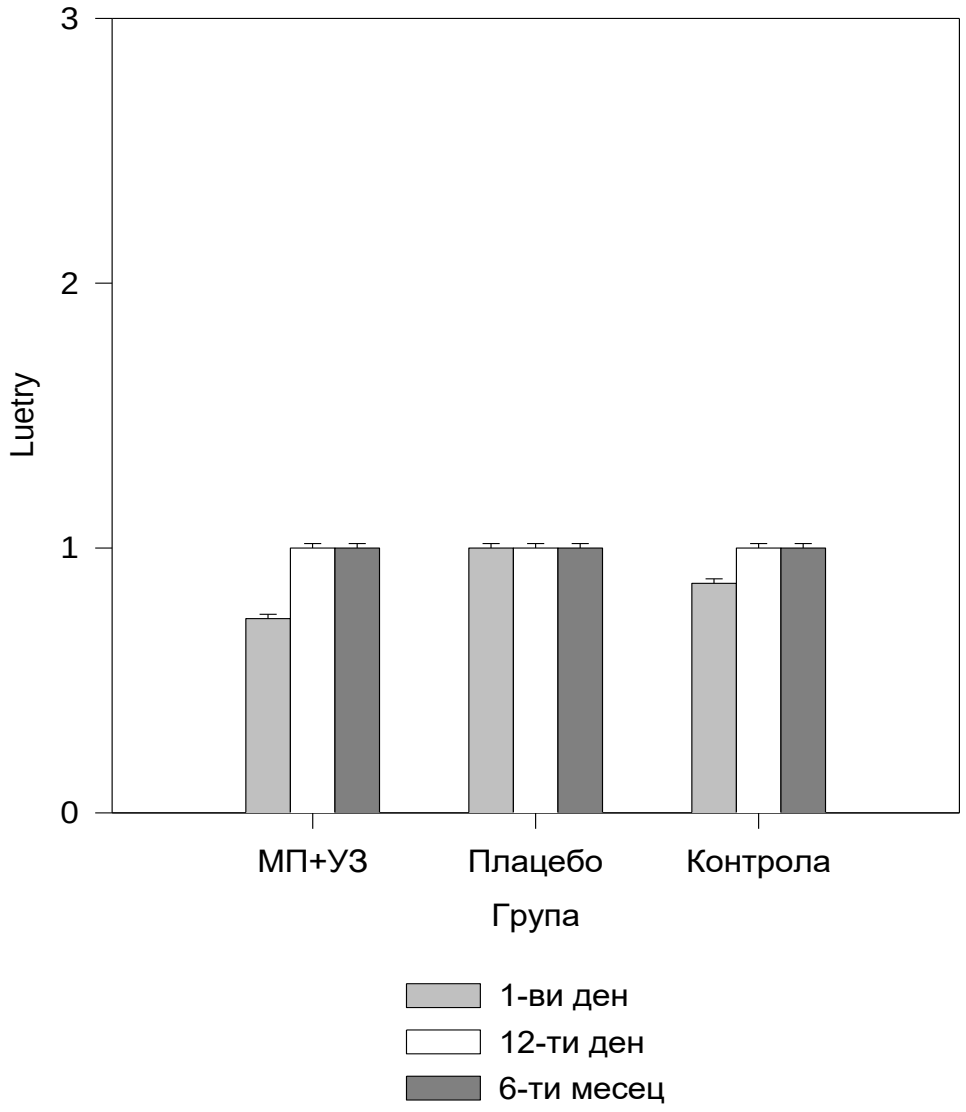
Фигура 18. Промяна в теста на пергела в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; пергел = тест на пергела; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

При проследяване на динамиката на теста на Decout, се установи при първа и втора група има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=2,62), което е сравнително по-голямо при първа група, а при трета група подобрение липсва; при първа и втора група има значимо подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=1,31), което е сравнително по-голямо при първа група, а при трета група подобрение липсва; при първа и втора група има незначима тенденция за влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=1,31), а при трета група влошаване липсва; липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=1,31) (Фигура 19):



Фигура 19. Промяна в теста на Decout в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

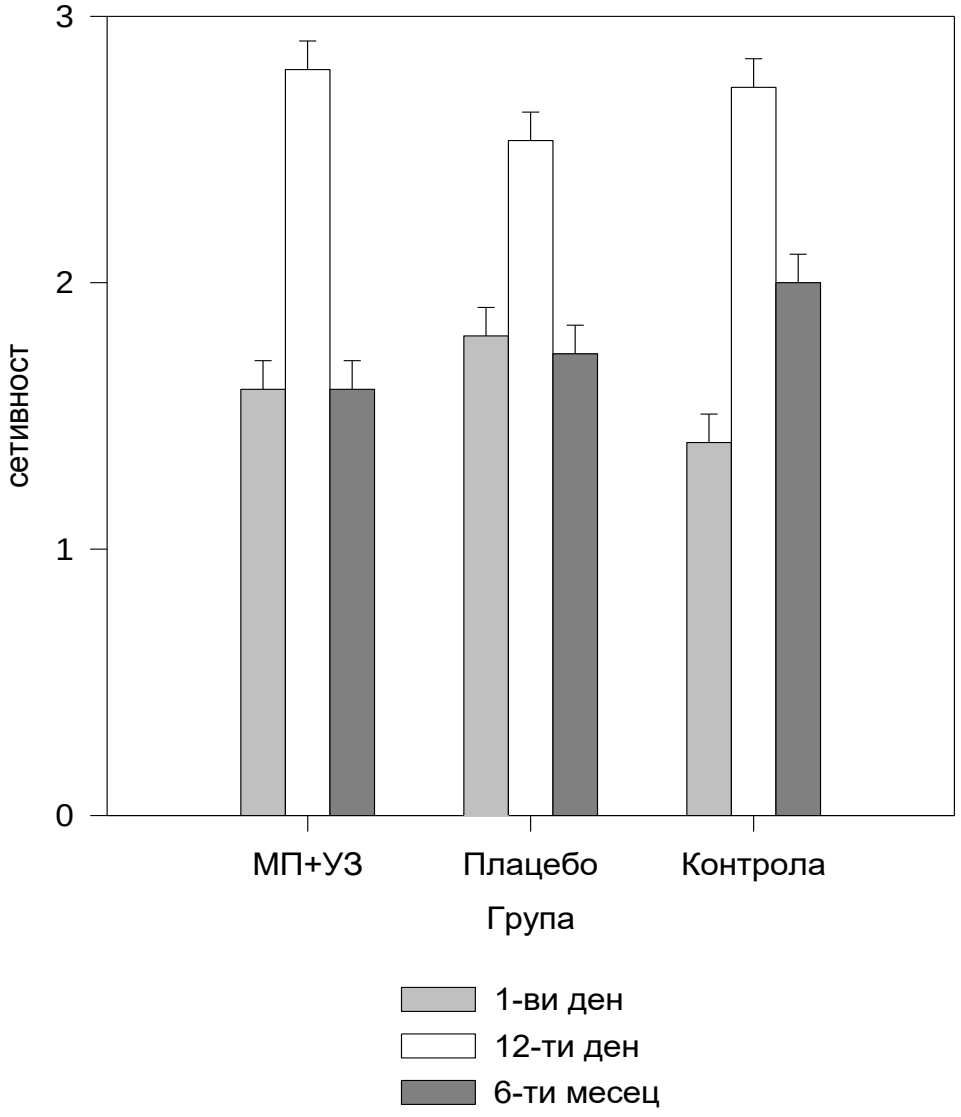
Относно теста на Luethy: при първа и трета група има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=3,29), което е сравнително по-голямо при първа група, а при втора група подобрение липсва; при първа и трета група има значимо подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец (P<0.05, t=3,29), което е сравнително по-голямо при първа група, а при втора група подобрение липсва; динамика липсва от 12-ти ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0); отново липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=2,19) (Фигура 20):



Фигура 20. Промяна в теста на Luety в трите групи (0 = положителен; 1 = отрицателен; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; контрола = трета група).

9.4. Резултати от MANOVA анализа на сетивността

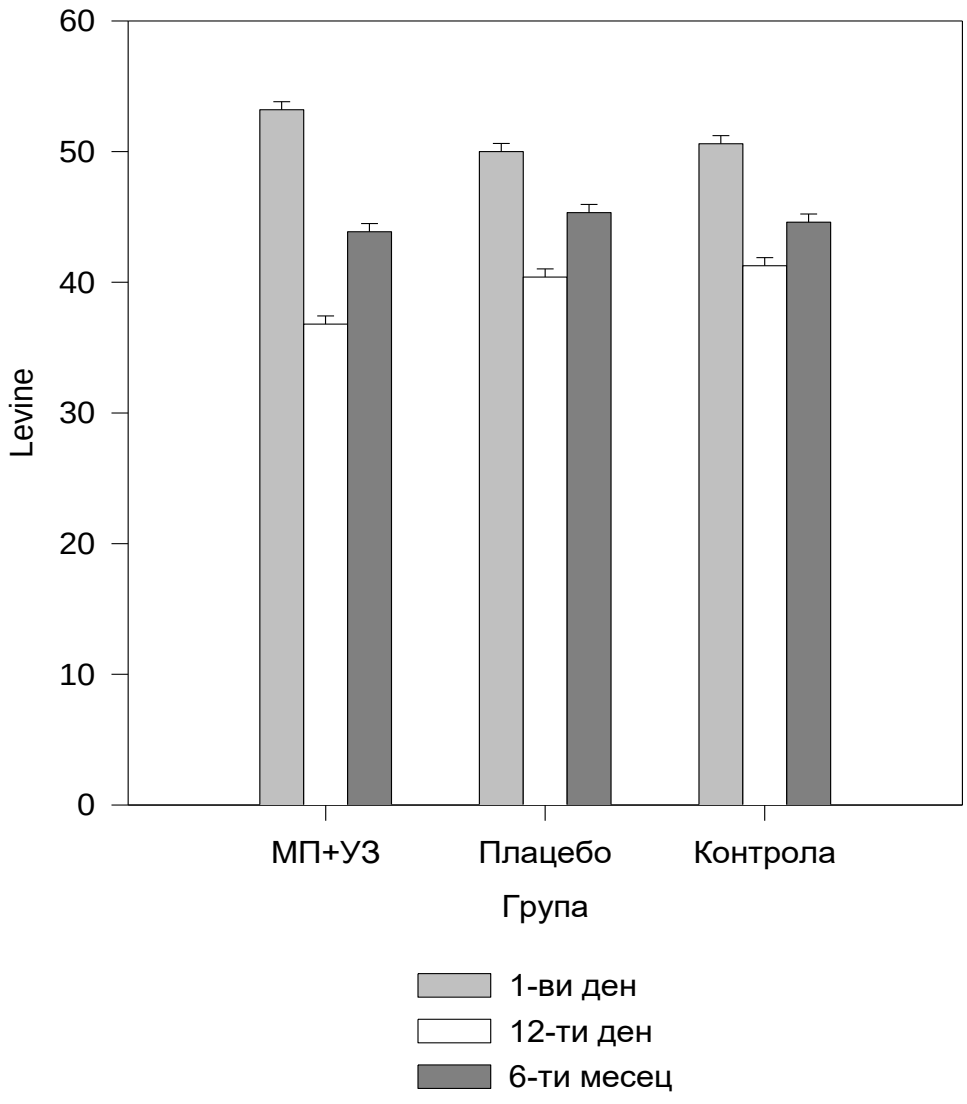
При пациентите от трите групи има има значимо подобрение по отношение на сетивността от 1-ви до 12-ти ден (P<0.05, t=4,15), като липсва статистически значима разлика от 1-ви ден до 6-ти месец (P>0.05, t=0,678); има значимо влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец (P<0.05, t=3,472); липсва статистически значима разлика между групите (P>0.05, t=0,1694) (при прегледа на 6-тия месец).



Фигура 21. Динамика на промяната в сетивността в трите групи (сетивност: 0 = хипестезия; 1= акропарестезия; 2 = парестезия; 3 = хиперестезия; 4 = нормална сетивност; МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; Контрола = трета група).

9.5. Резултати от MANOVA анализа в абсолютни стойности на въпросника на Levine

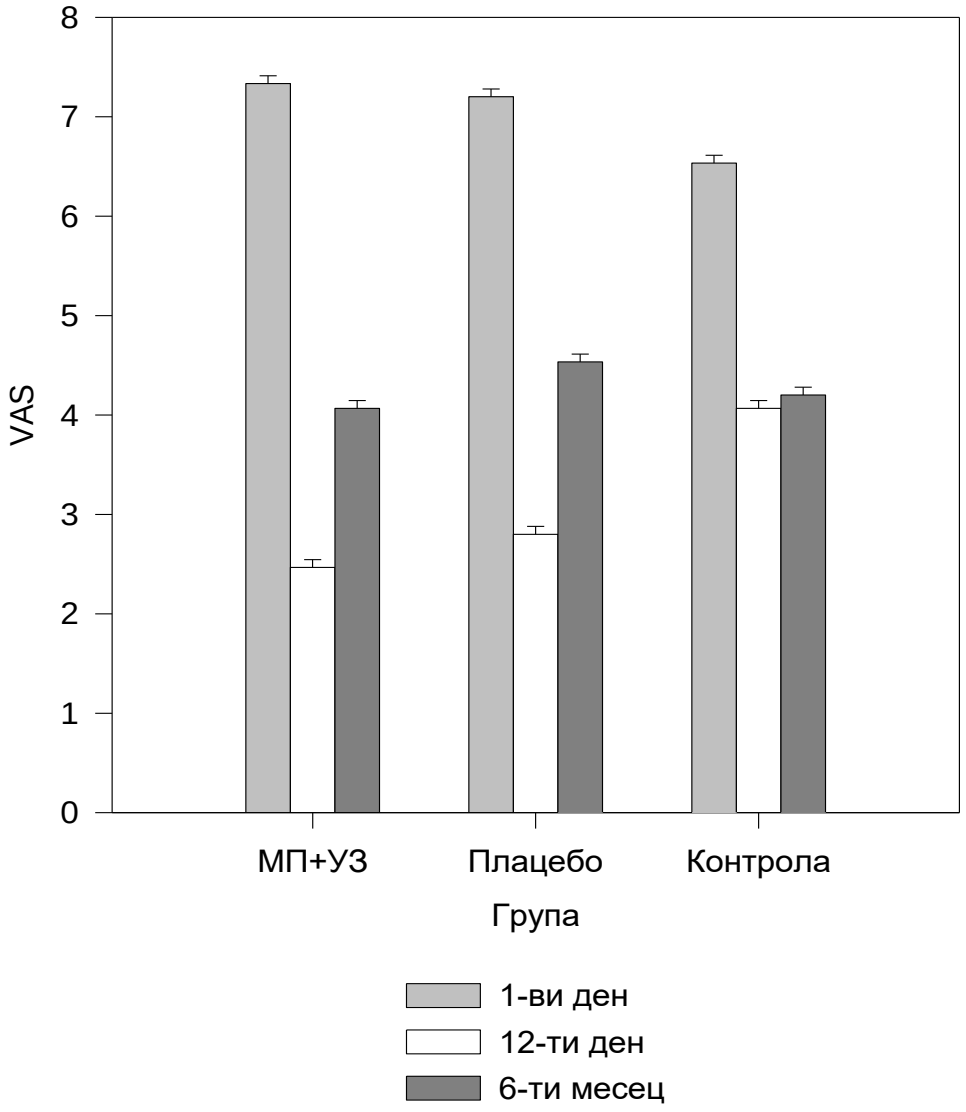
Проследяването на промяната в състоянието на пациентите с въпросника на Levine показва, че при трите групи има има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден ($P<0.05$, $t=7,78$); има значимо подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец ($P<0.05$, $t=4,4$); има значимо влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец ($P<0.05$, $t=3,38$); липсва статистически значима разлика между групите ($P>0.05$, $t=0,572$) (Фигура 22).



Фигура 22. Проследяване промяната в състоянието на пациентите от трите групи с въпросника на Levine.

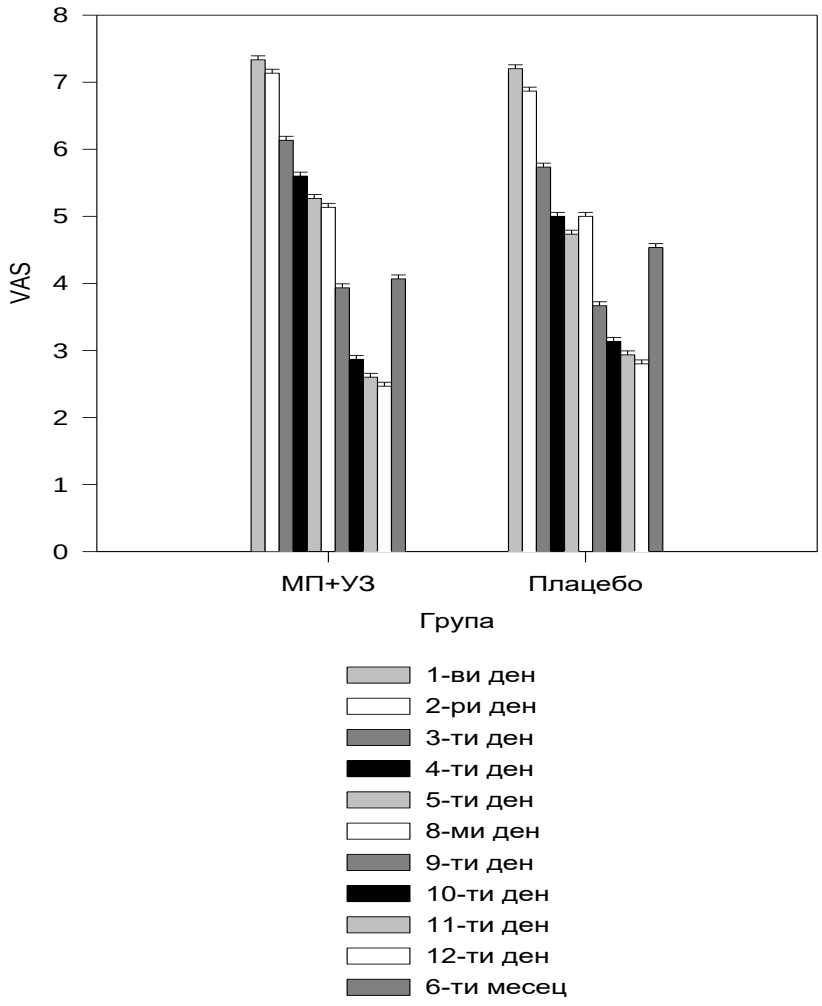
9.6. Резултати от MANOVA анализа на болката, измерена по визуално-аналогова скала

По отношение динамиката на болката, определена по визуално-аналоговата скала, и при трите групи има има значимо подобрение от 1-ви до 12-ти ден ($P<0.05$, $t=20,26$); има значимо подобрение от 1-ви ден до 6-ти месец ($P<0.05$, $t=14,28$); има значимо влошаване от 12-ти ден до 6-ти месец ($P<0.05$, $t=5,99$); липсва статистически значима разлика между групите ($P>0.05$, $t=0,572$) (Фигура 23):



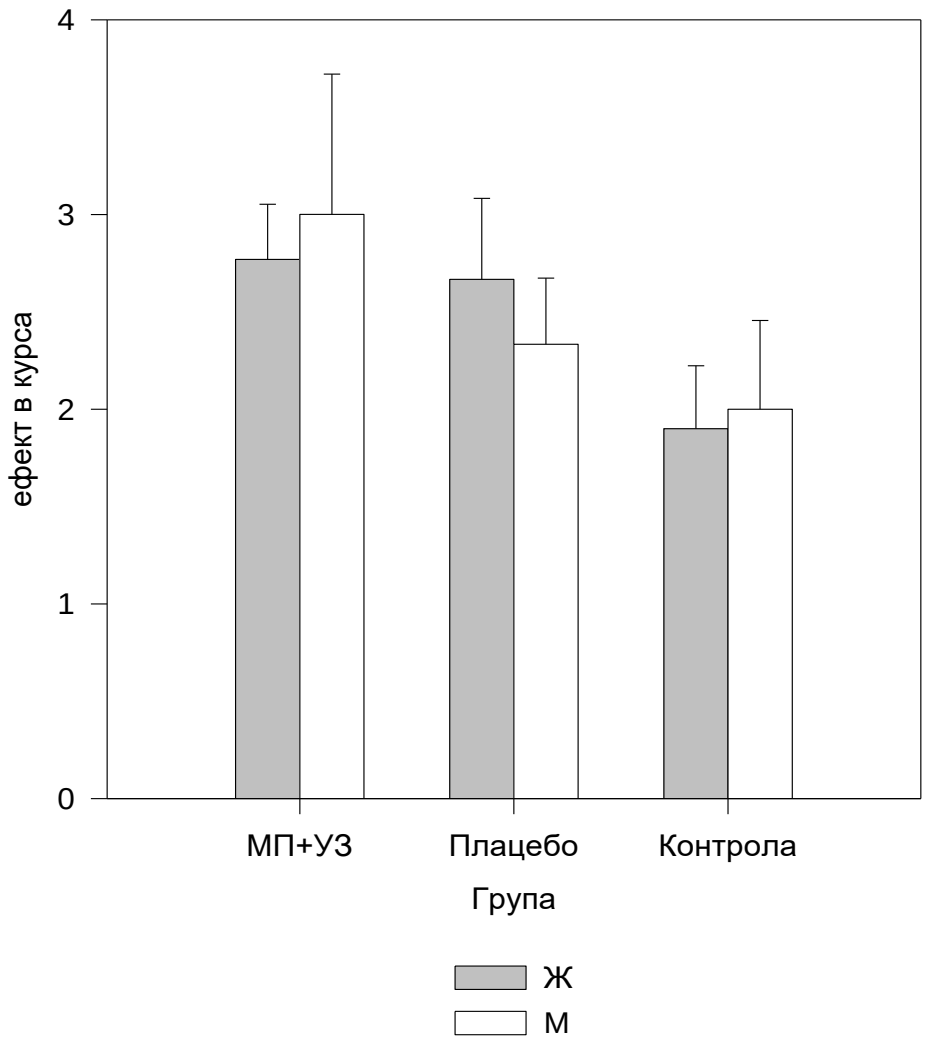
Фигура 23. Проследяване на болката по VAS при пациентите от трите групи (МП + УЗ = първа група; Плацебо група = втора група; Контрола = трета група).

От особен интерес за проучването е сравнението между ефекта на реално приложените преформирани фактори (пациентите от първа група) спрямо плацебо-процедурите (болните от втората група) и динамиката на болката. Данните от това проследяване са представени на Фигура 24. Междугруповият ANOVA показва, че разликата не е достатъчно висока (P>0.05, f=0,52), за да гарантира, че резултатите са статистически значими. Поради това, не може да се извърши множествен анализ на Bonferroni. ANOVA показва, че проследяването, по отношение на динамиката на болката, е с много висока статистическа значимост (P<0.0001, f=67,804). За да се изолират клъстерите със статистическа значимост, се извършва множествен анализ на Bonferroni, който показва, че болката намалява не само след терапевтичния курс, но и още на третия ден спрямо първия (P<0.05, t=4,83). Това подобрение продължава до петия ден (P<0.05, t=8,21). Между петия и осмия ден (през уикенда) се установява незначима тенденция към засилване на болката (P>0.05, t=0,241). От осмия ден до края на двуседмичния терапевтичен курс болката значимо намалява (P<0.05, t=8,814). От края на двуседмичния терапевтичен курс до шестия месец болката значимо се засилва (P<0.05, t=6,037).

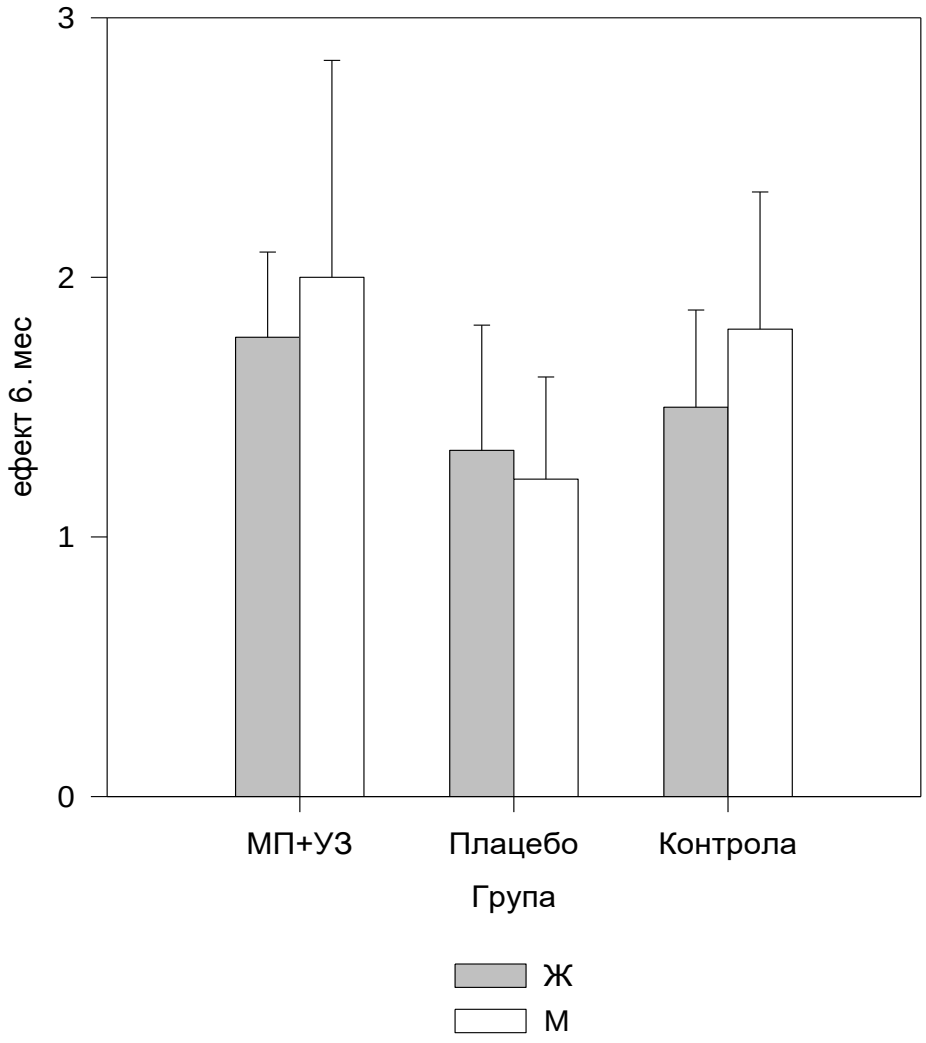


Фигура 24. Проследяване на болката по ВАС при пациентите от първа (МП + УЗ) и втора (Плацебо) група.

При всички пациенти, участвали в проучването, при контролните прегледи (на 12. ден и 6. месец) се отчиташе общия ефект от проведеното лечение по 4 степенна скала – 0 – без промяна в състоянието, 1 – минимално подобрение, 2 – по-слабо изразен ефект, 3 – изразен ефект (Фигура 25 и 26):



Фигура 25. Ефект от приложеното лечение в трите групи в края на терапевтичния курс (0 = без промяна; 1 =минимално подобрение; 2 = слаб ефект; 3 = изразен ефект).



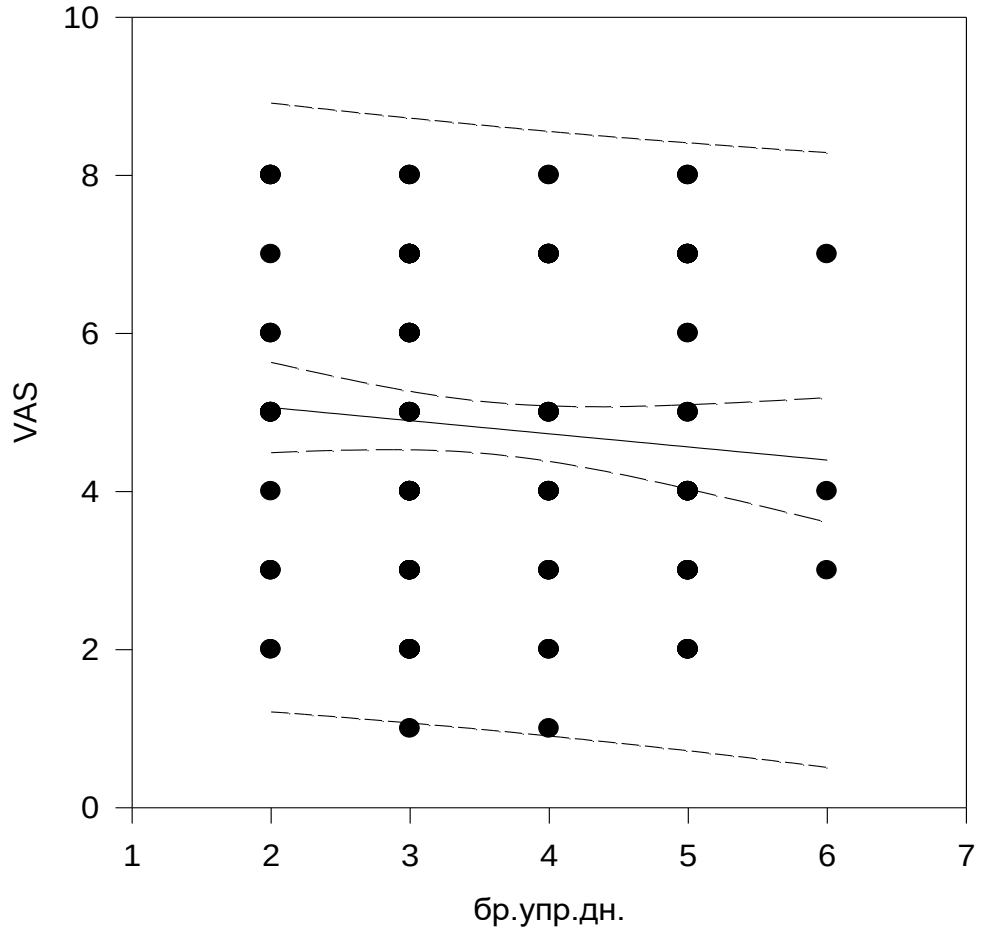
Фигура 26. Ефект от приложеното лечение в трите групи на 6-тия месец (0 = без промяна; 1 =минимално подобрение; 2 = слаб ефект; 3 = изразен ефект).

9.7. Резултати от анализа на честотата на упражненията

Има статистически значима корелация (P<0.05) между интензивността на болката (ВАС в см.) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че интензивността на болката статистически значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

ВАС = 5,39 - (0,253 * брой на упражненията дневно)

Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 27):

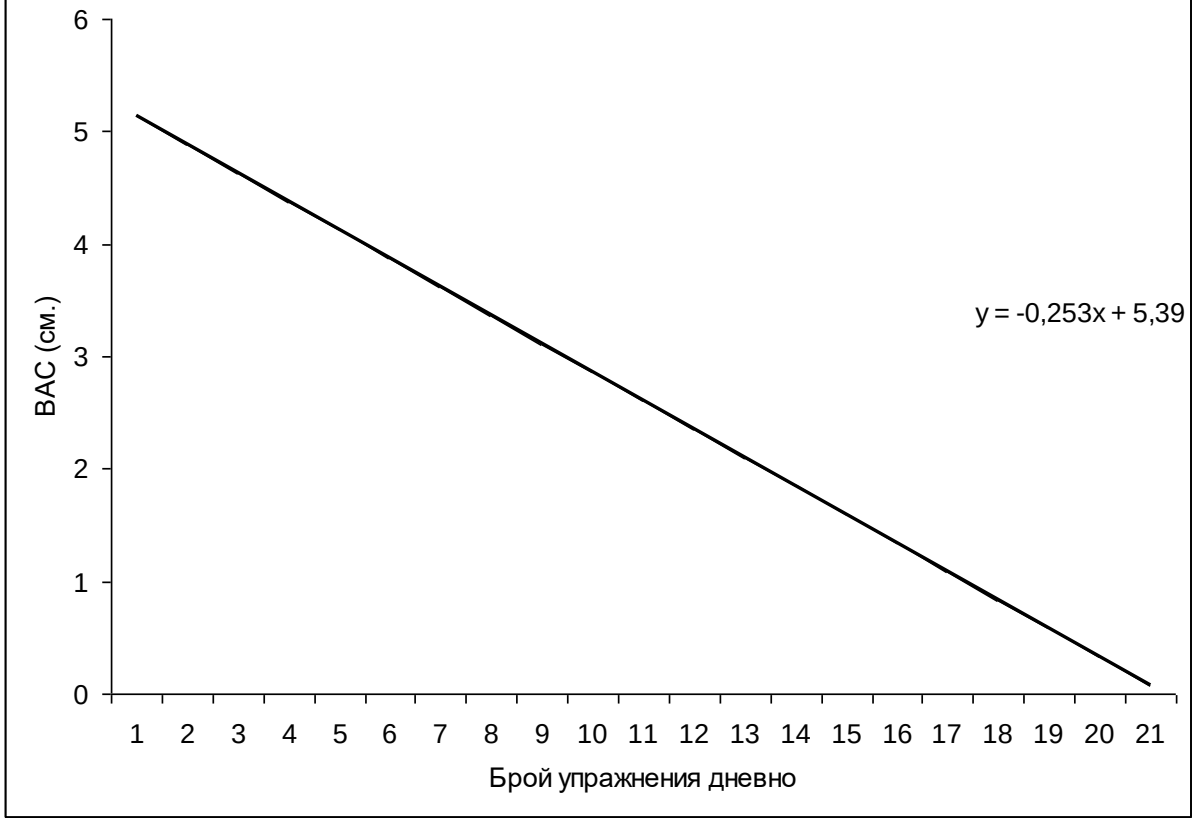


Фигура 27. Реална регресионна зависимост между интензивността на болката (ВАС) от дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи (Dunn, 2009; Khan, 2013; Lesik, 2010; Ott, 2010; Riffenburgh, 1993; Rowe, 2007)[1].

[1] Цитираните автори са използвани за статистическата обработка на данните в цялата точка 9.7. на Дисертационния труд.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 21 прогностични математически модели, съответстващи на интензивността на болката (ВАС в см.) при честота на упражненията от 1 до 21 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 28):



Фигура 28. Математически изчислена прогностична зависимост между интензивността на болката (ВАС в см.) и дневната бройка на упражненията.

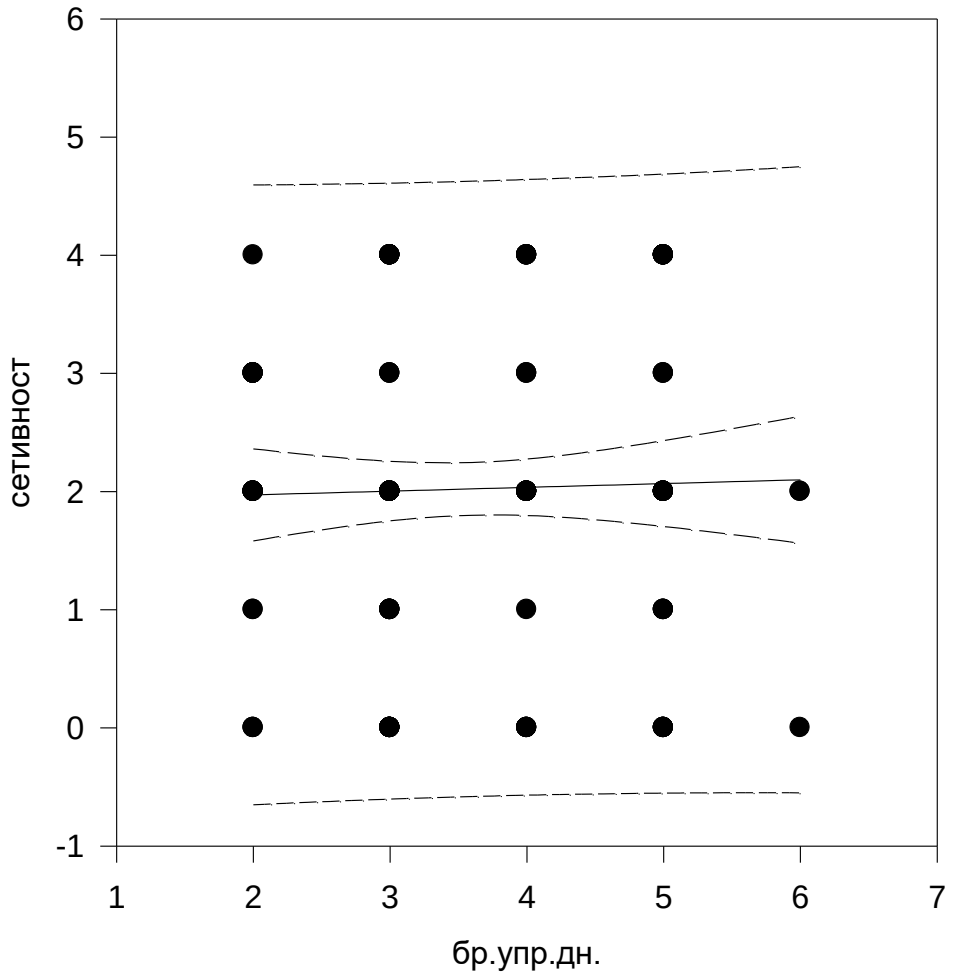
От Фигура 28 се установява, че интензивността на болката (ВАС в см.) има тенденция да клони към нула при честота на упражненията над 21 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между сетивността (норма=4; хиперестезия=3; парестезия=2; акропарестезия=1; хипестезия=0) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че сетивността статистически значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Сетивност = 1,91 + (0,0972 * брой на упражненията дневно)

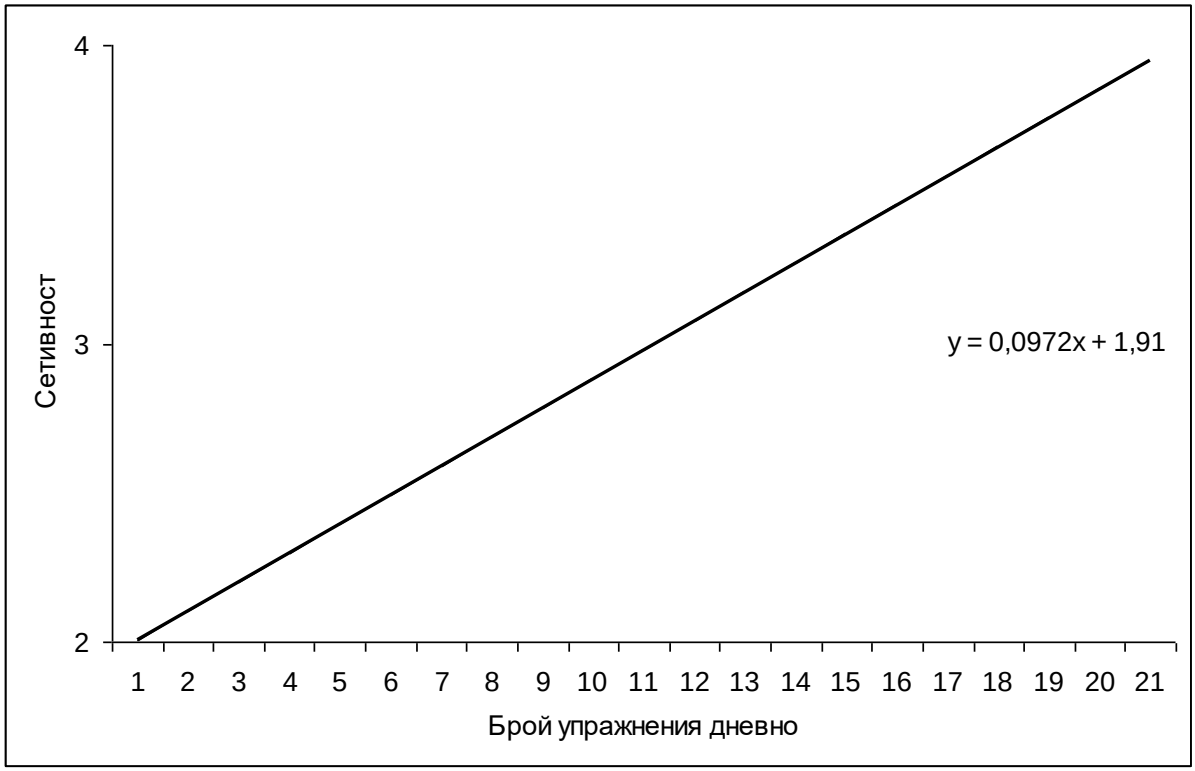
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 29):



Фигура 29. Реална регресионна зависимост между сетивността (норма=4; хиперестезия=3; парестезия=2; акропарестезия=1; хипестезия=0) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 21 прогностични математически модели, съответстващи на сетивността (норма=4; хиперестезия=3; парестезия=2; акропарестезия=1; хипестезия=0) при честота на упражненията от 1 до 21 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 30):

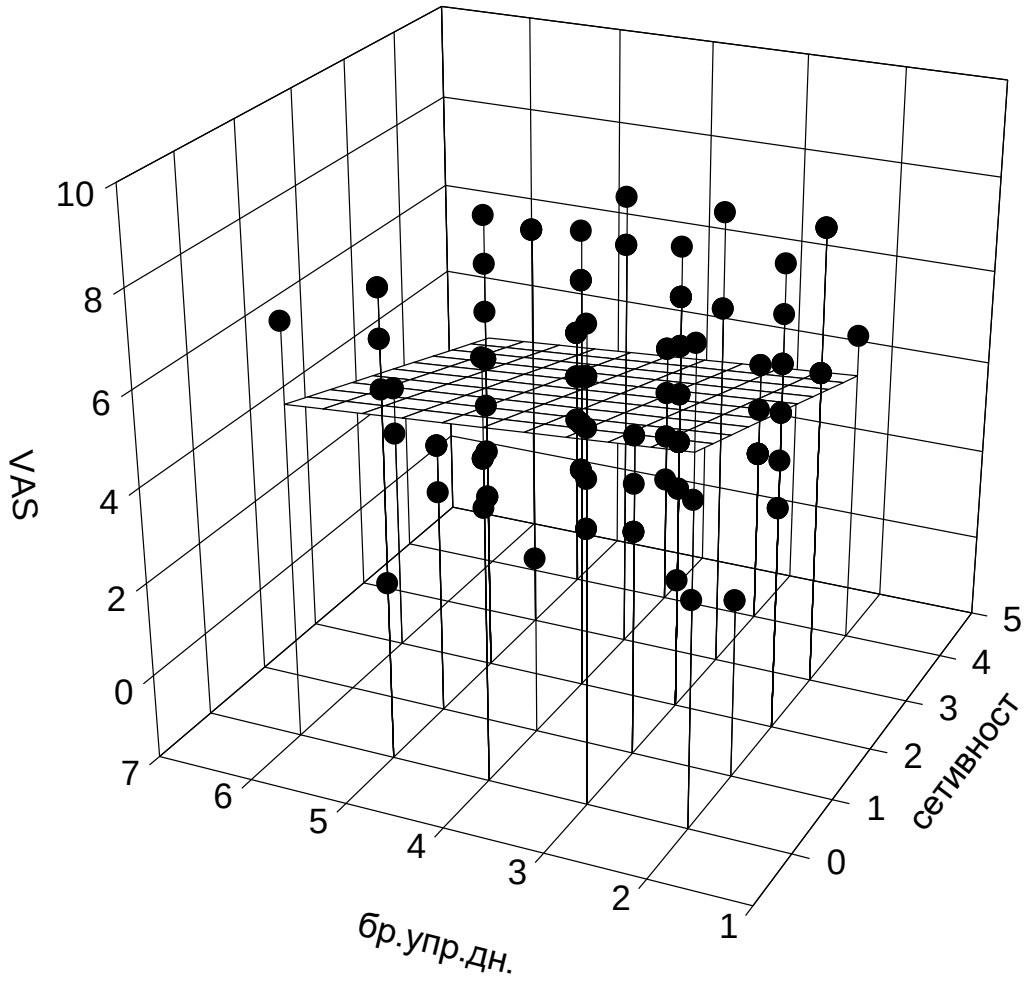


Фигура 30. Математически изчислена прогностична зависимост между сетивността (норма=4; хиперестезия=3; парестезия=2; акропарестезия=1; хипестезия=0) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 30 се установява, че сетивността има тенденция да клони към норма (б.о. = 4) при честота на упражненията над 21 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между интензивността на болката, сетивността и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 31):



Фигура 31. Реална триизмерна регресионна зависимост между интензивността на болката, сетивността и дневната бройка на упражненията.

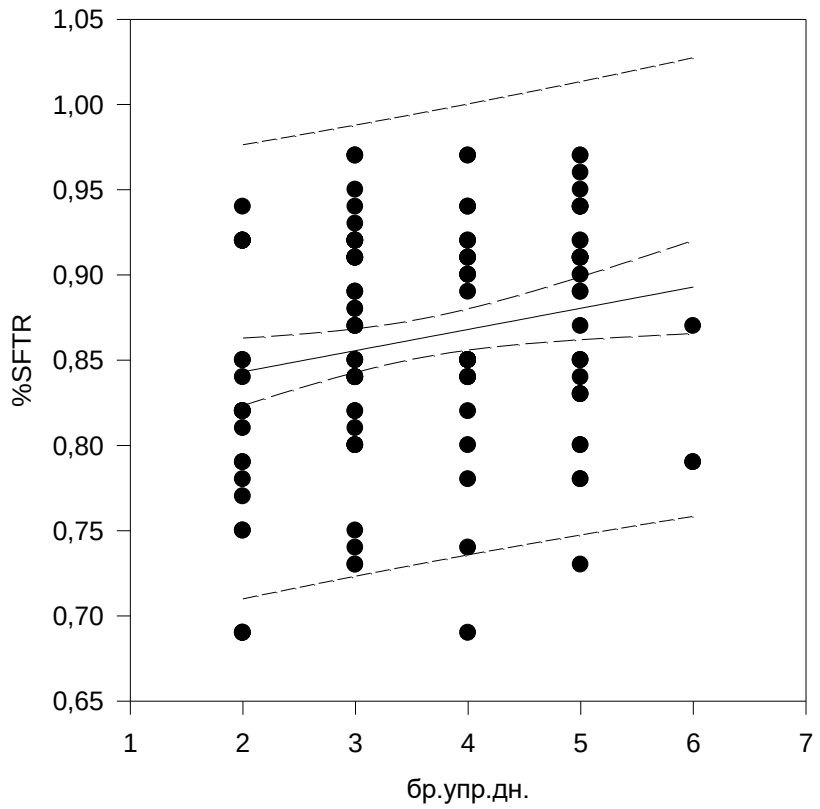
Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Подвижността на гривнената и радиоулнарната става се измерваше с ъглометрия по SFTR-методика в началото и в края на двуседмичния лечебен курс, както и след 6 месеца. За анализ на прогностичната стойност на ъглометрията, предлагаме ъгловите градуси да се трансформират в проценти от нормата. Усреднението процент на подвижност (%SFTR) на гривнената и радиоулнарната става във всички равнини е равен на сбора от процентите [флексия на гривнената става (%) + екстензия на гривнената става (%) + радиално отвеждане на гривнената става (%) + улнарно отвеждане на гривнената става (%) + супинация на радиоулнарната става (%) + пронация на радиоулнарната става (%)], разделен на 6.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между %SFTR и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че %SFTR значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

%SFTR = 0,818 + (0,0124 * брой на упражненията дневно)

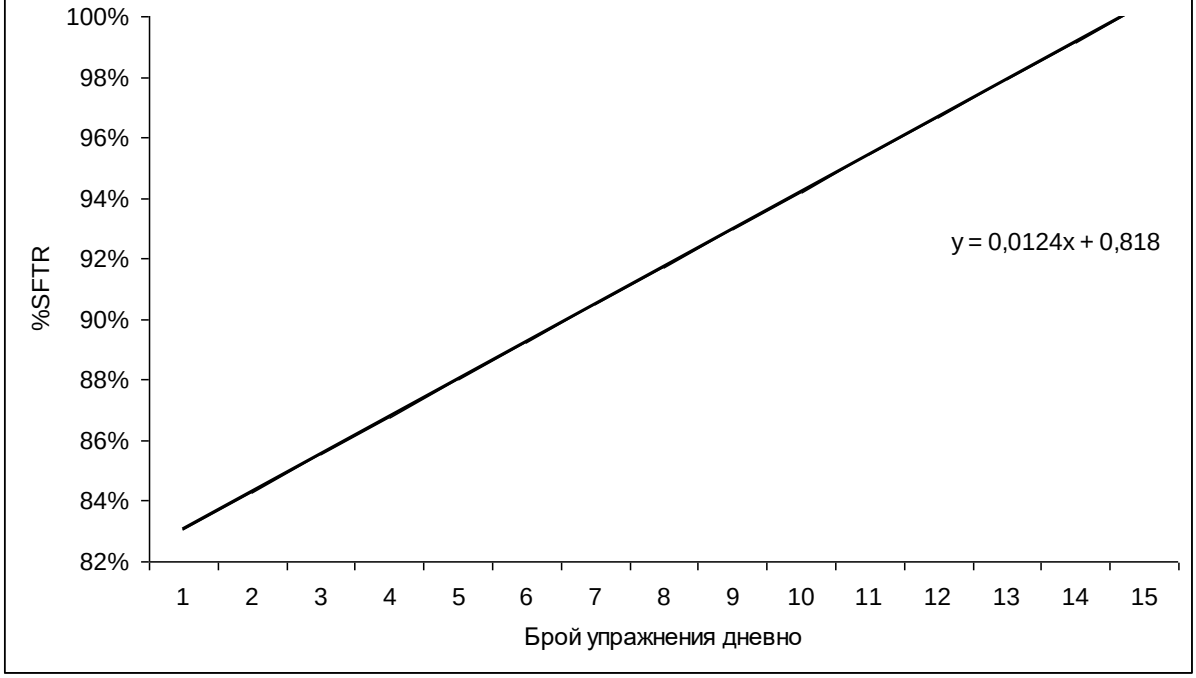
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 32):



Фигура 32. Реална регресионна зависимост между ставната подвижност (%SFTR) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 15 прогностични математически модели, съответстващи на ставната подвижност (%SFTR) при честота на упражненията от 1 до 15 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 33):



Фигура 33. Математически изчислена прогностична зависимост между ставната подвижност (%SFTR) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 33 се установява, че ставната подвижност (%SFTR) има тенденция да клони към нормата (100% подвижност) при честота на упражненията над 15 пъти дневно.

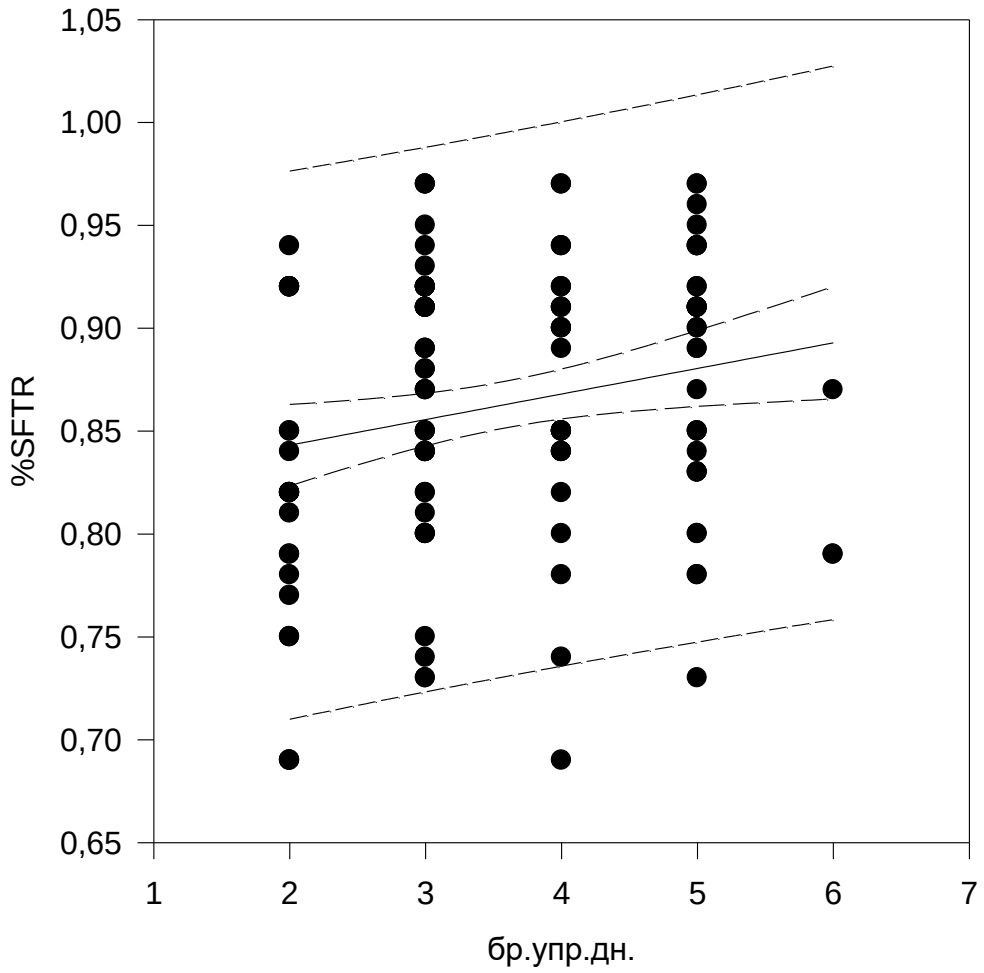
Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Мануалното мускулно тестуване (ММТ) се отчиташе в началото и в края на двуседмичния лечебен курс, както и след 6 месеца. За анализ на прогностичната стойност на ММТ, степените по ММТ се трансформираха в проценти от нормата.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между %ММТ и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че %ММТ значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

%ММТ = 0,79 + (0,0129 * брой на упражненията дневно)

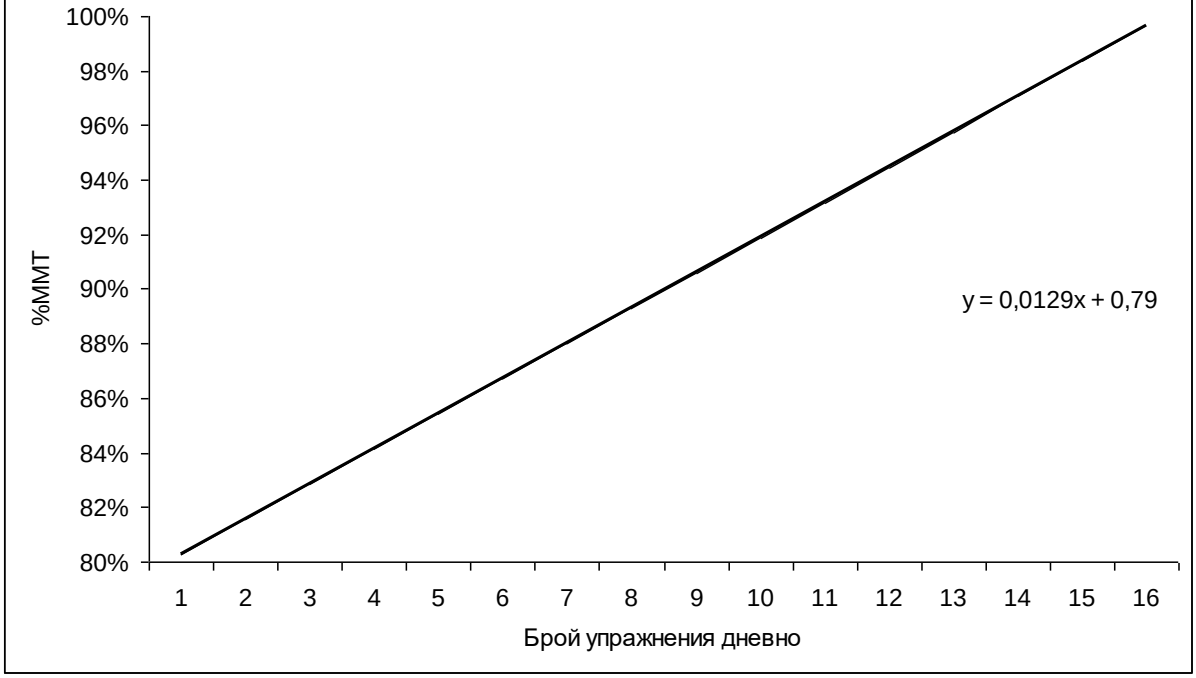
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 34):



Фигура 34. Реална регресионна зависимост между %ММТ и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 16 прогностични математически модели, съответстващи на %ММТ при честота на упражненията от 1 до 16 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 35):

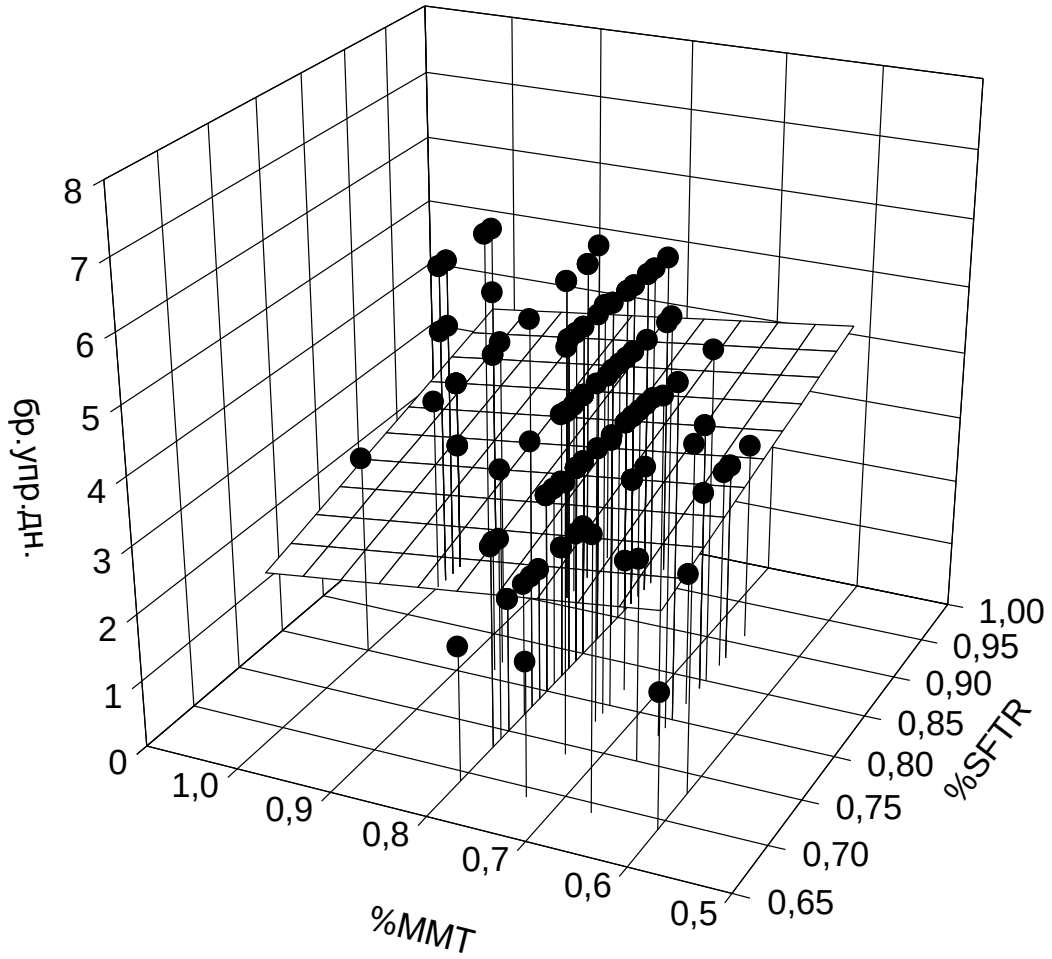


Фигура 35. Математически изчислена прогностична зависимост между %ММТ и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 35 се установява, че %ММТ има тенденция да клони към норма (100% мускулна сила) при честота на упражненията над 16 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между %SFTR (0÷1 = 0%÷100%), %MMT (0÷1 = 0%÷100%) и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 36):



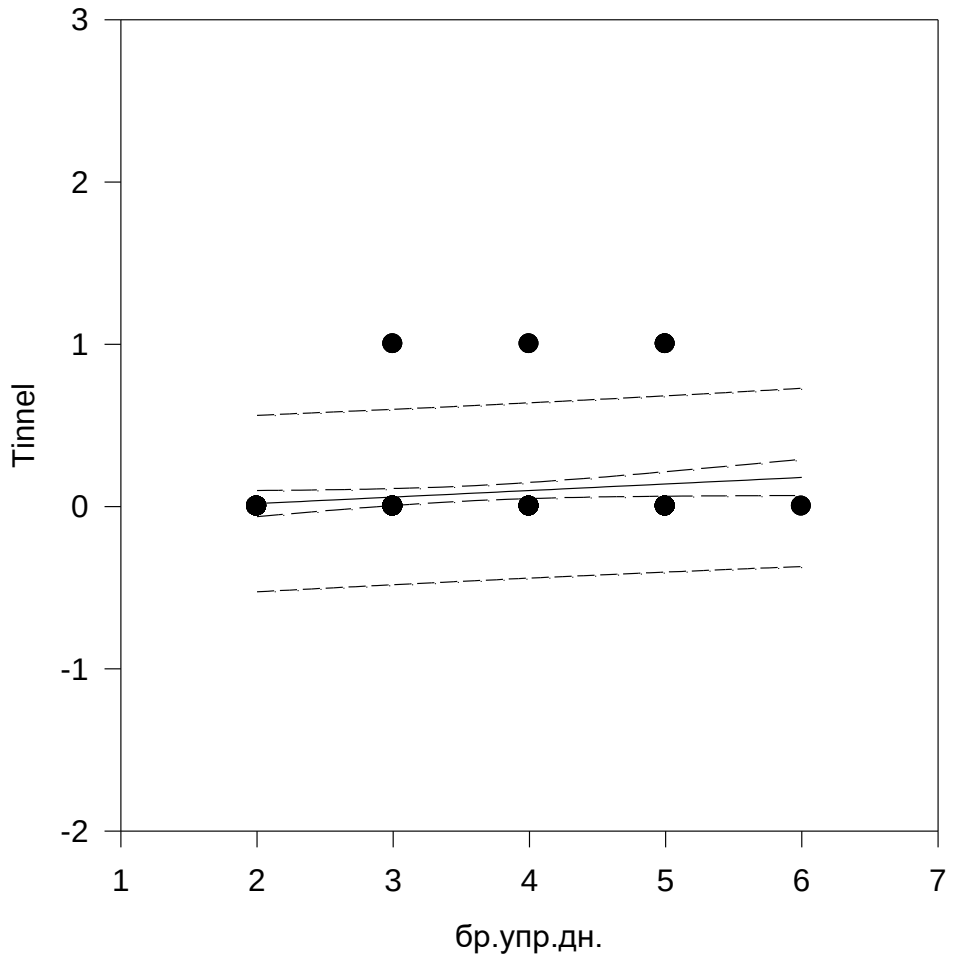
Фигура 36. Реална триизмерна регресионна зависимост между %SFTR (0÷1 = 0%÷100%), %MMT (0÷1 = 0%÷100%) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между Tinnel (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че Tinnel% значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Tinnel = -0,0627 + (0,0403 * брой на упражненията дневно)

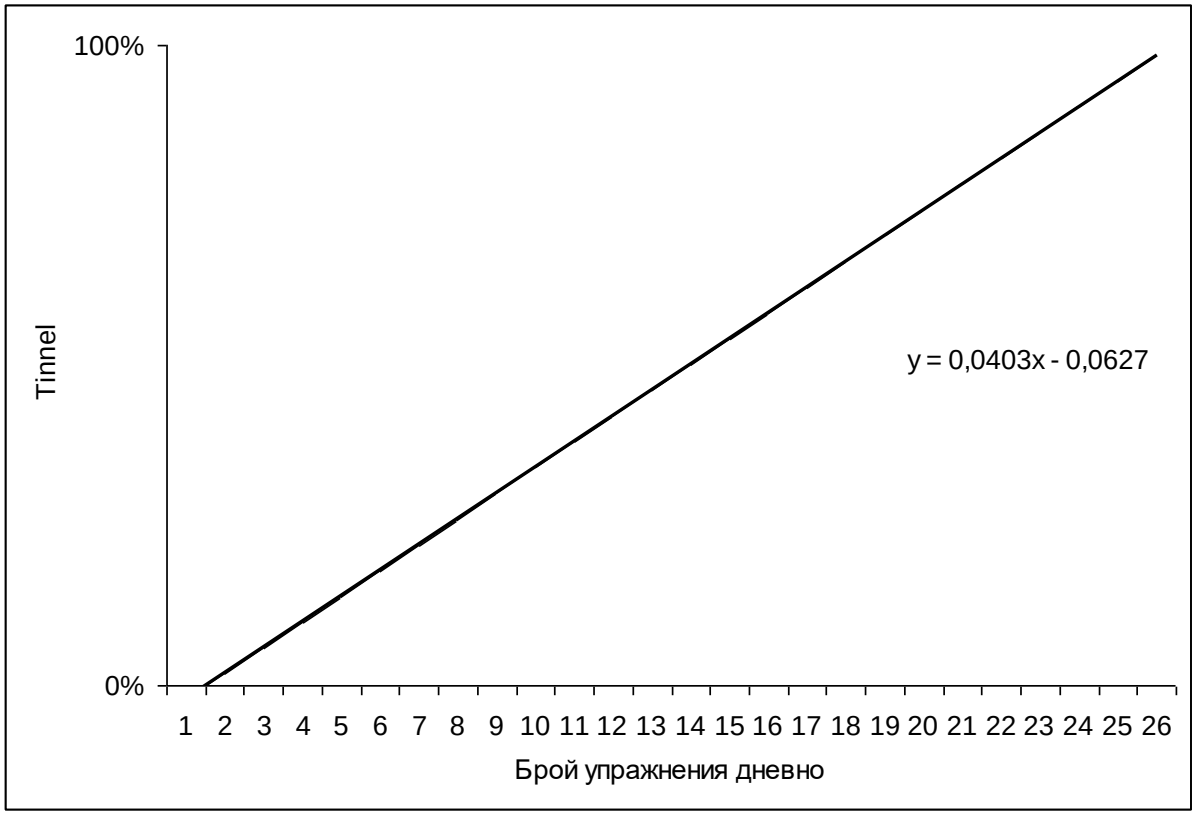
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 37):



Фигура 37. Реална регресионна зависимост между Tinnel (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 26 прогностични математически модели, съответстващи на Tinnel (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 26 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 38):



Фигура 38. Математически изчислена прогностична зависимост между Tinnel (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

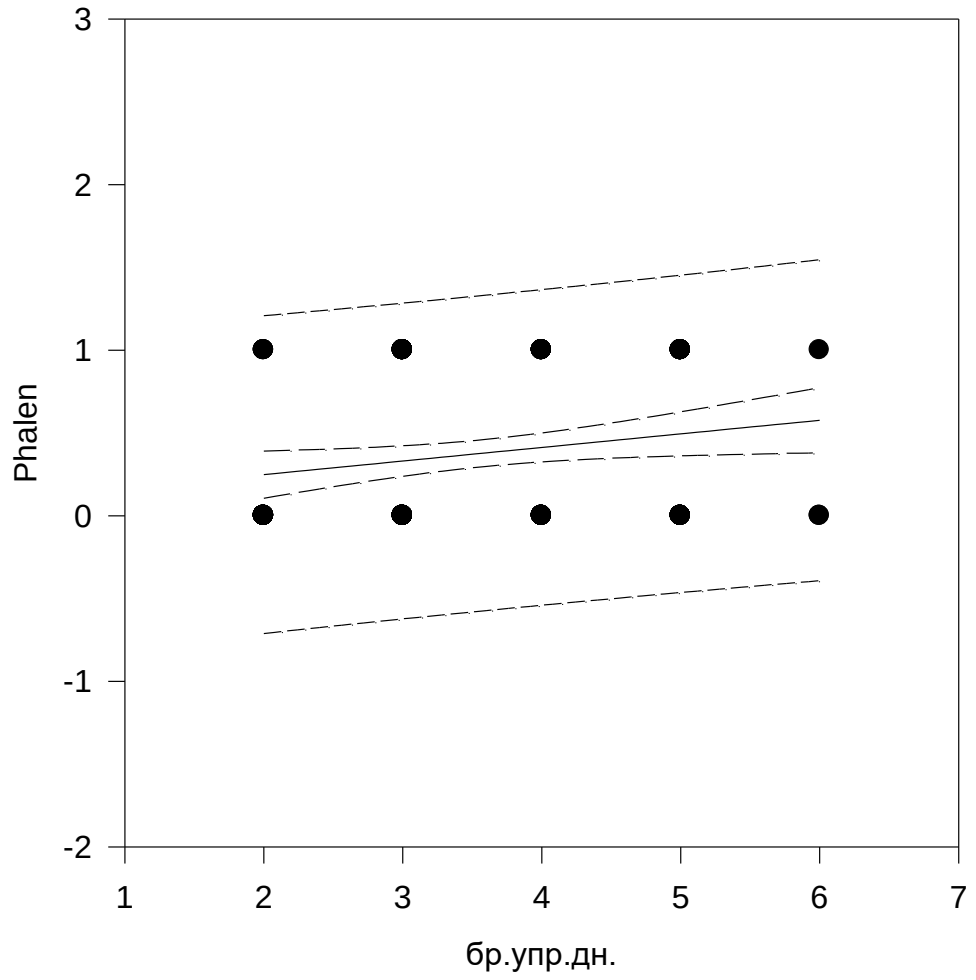
От Фигура 38 се установява, че Tinnel има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 26 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между Phalen (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че Tinnel значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Phalen = 0,0842 + (0,0421 * брой на упражненията дневно)

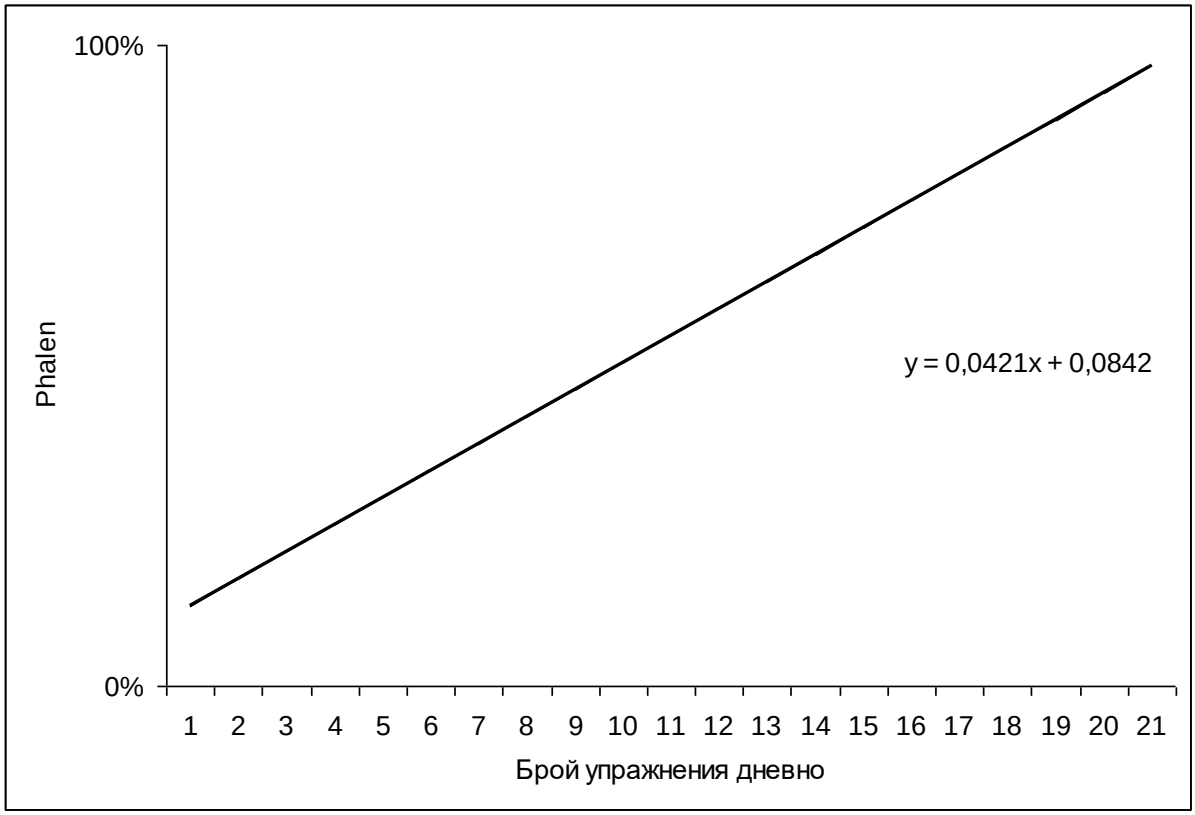
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 39):



Фигура 39. Реална регресионна зависимост между Phalen (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 21 прогностични математически модели, съответстващи на Phalen (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 21 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 40):

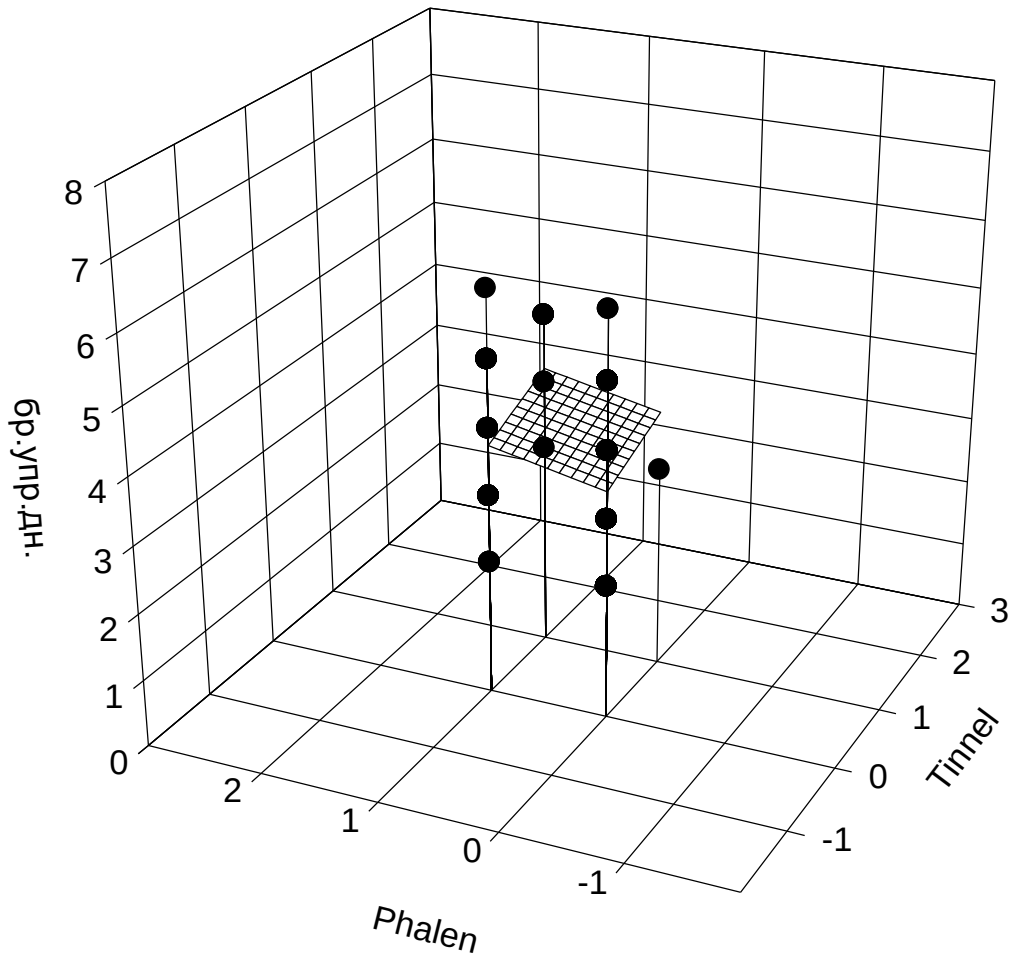


Фигура 40. Математически изчислена прогностична зависимост между Phalen (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 40 се установява, че Phalen има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 21 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между Tinnel (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), Phalen (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 41):



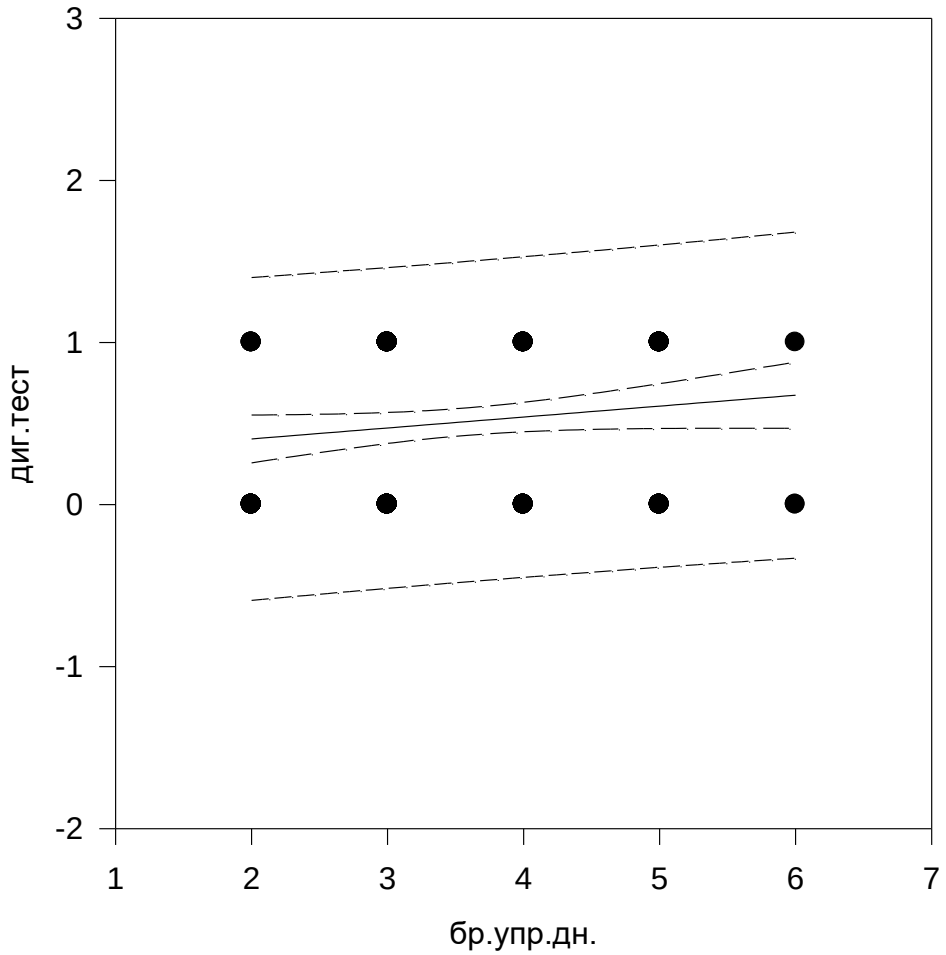
Фигура 41. Реална триизмерна регресионна зависимост между Tinnel (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), Phalen (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между дигиталният тест (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че дигиталният тест значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Дигитален тест = 0,0270 + (0,0675 * брой на упражненията дневно)

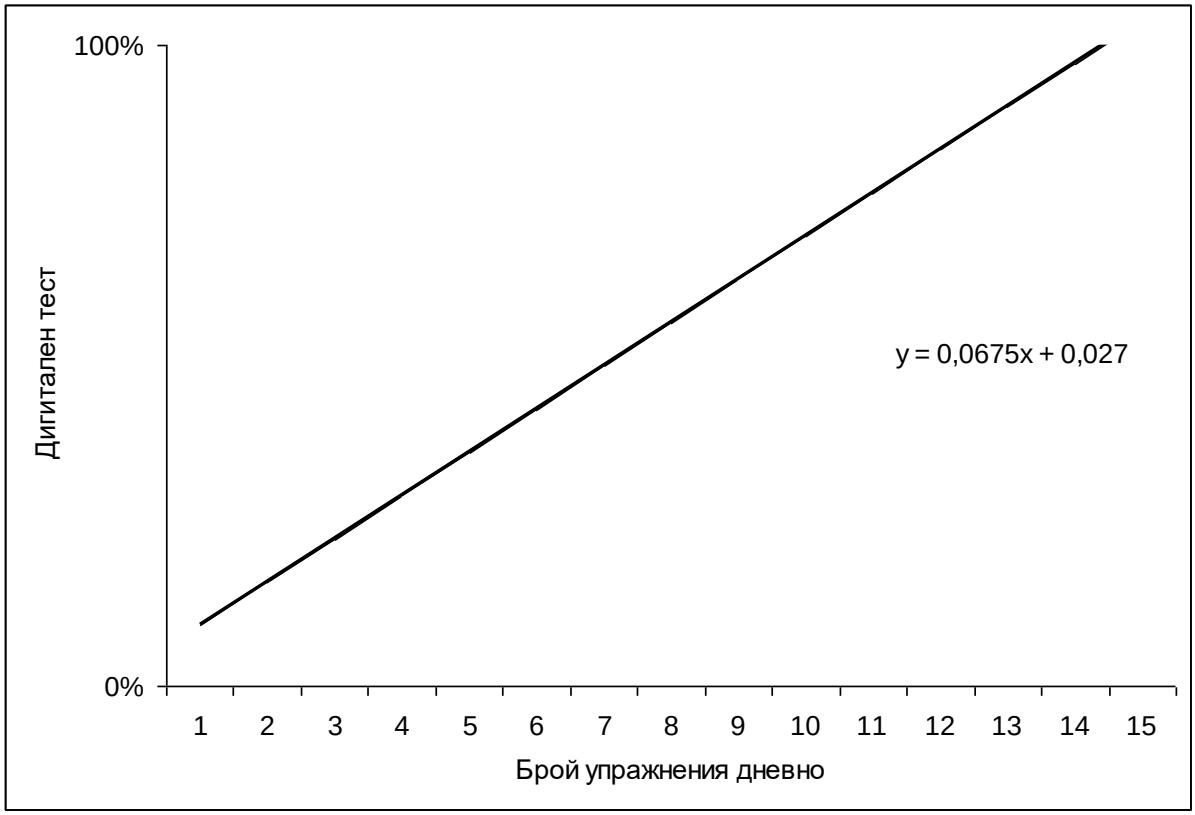
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 42):



Фигура 42. Реална регресионна зависимост между дигиталният тест (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 15 прогностични математически модели, съответстващи на дигиталния тест (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 15 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 43):



Фигура 43. Математически изчислена прогностична зависимост между дигиталният тест (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

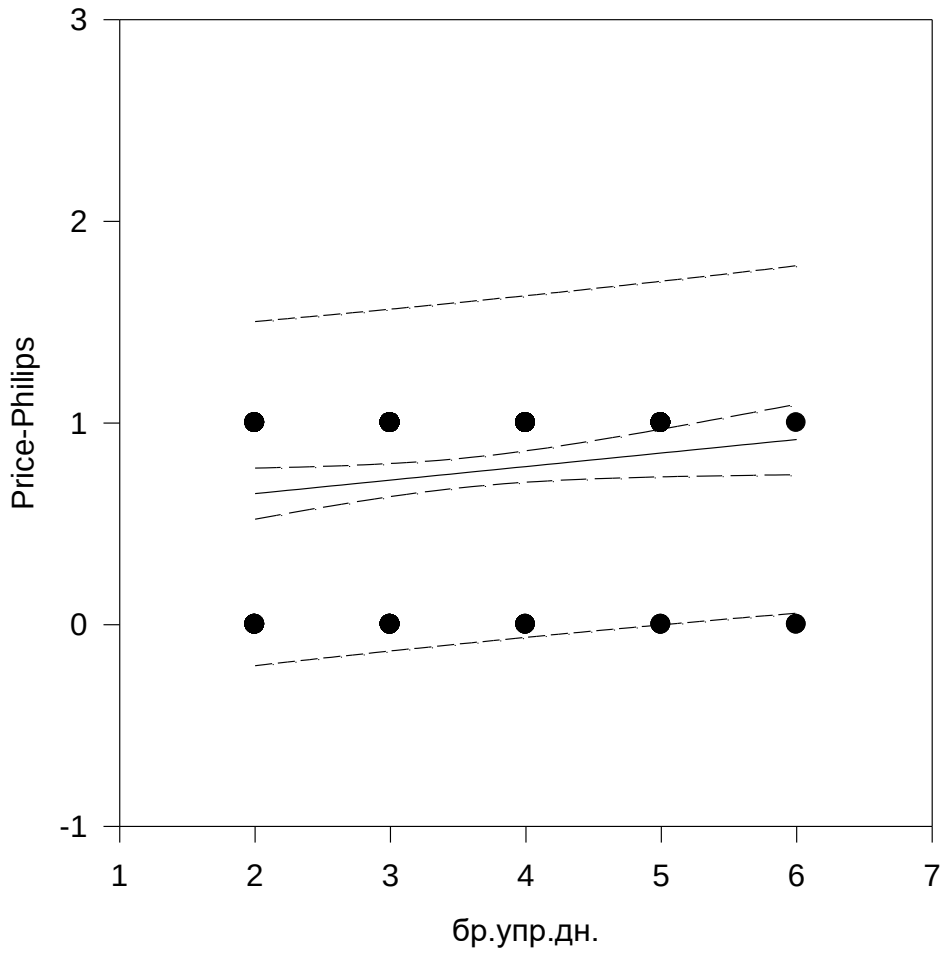
От Фигура 43 се установява, че дигиталният тест има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията над 15 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между теста на Price-Philips (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че Price-Philips значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

тест на Price-Philips = 0,0515 + (0,0671 * брой на упражненията дневно)

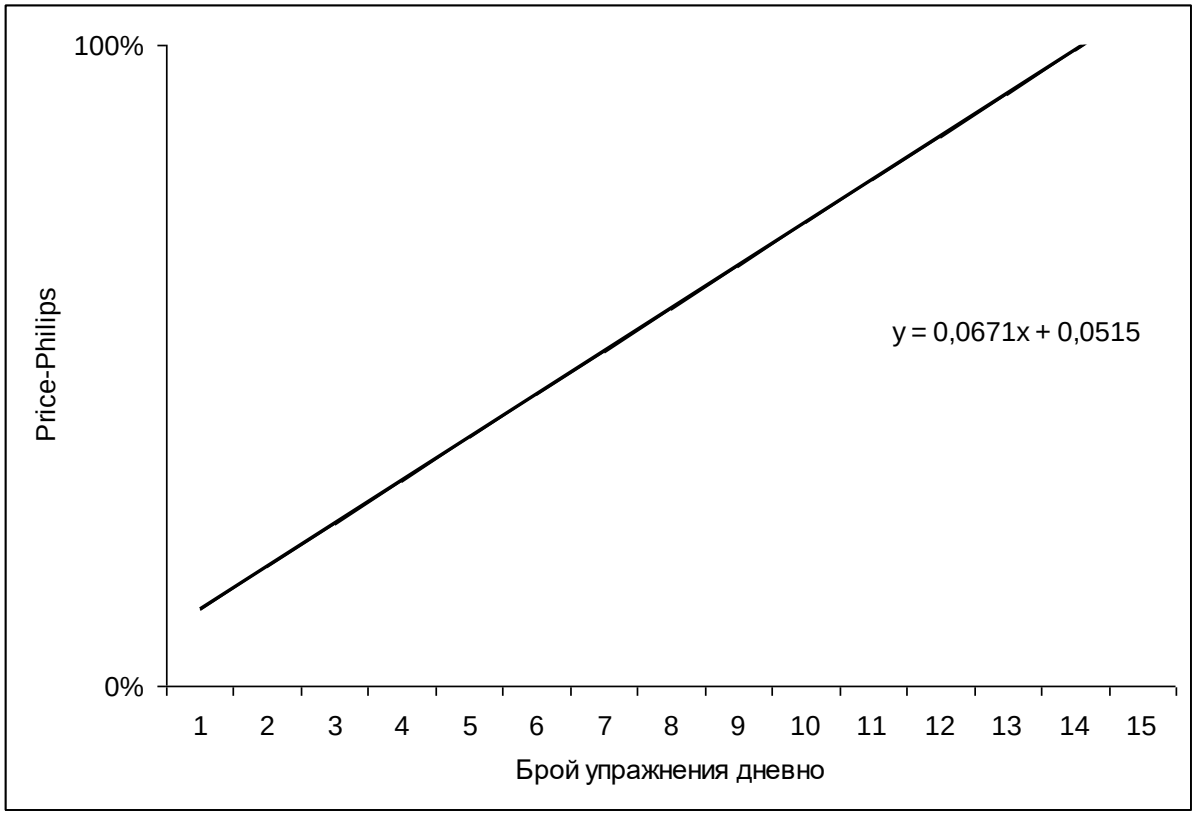
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 44):



Фигура 44. Реална регресионна зависимост между теста на Price-Philips (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 15 прогностични математически модели, съответстващи на Price-Philips (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 15 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 45):

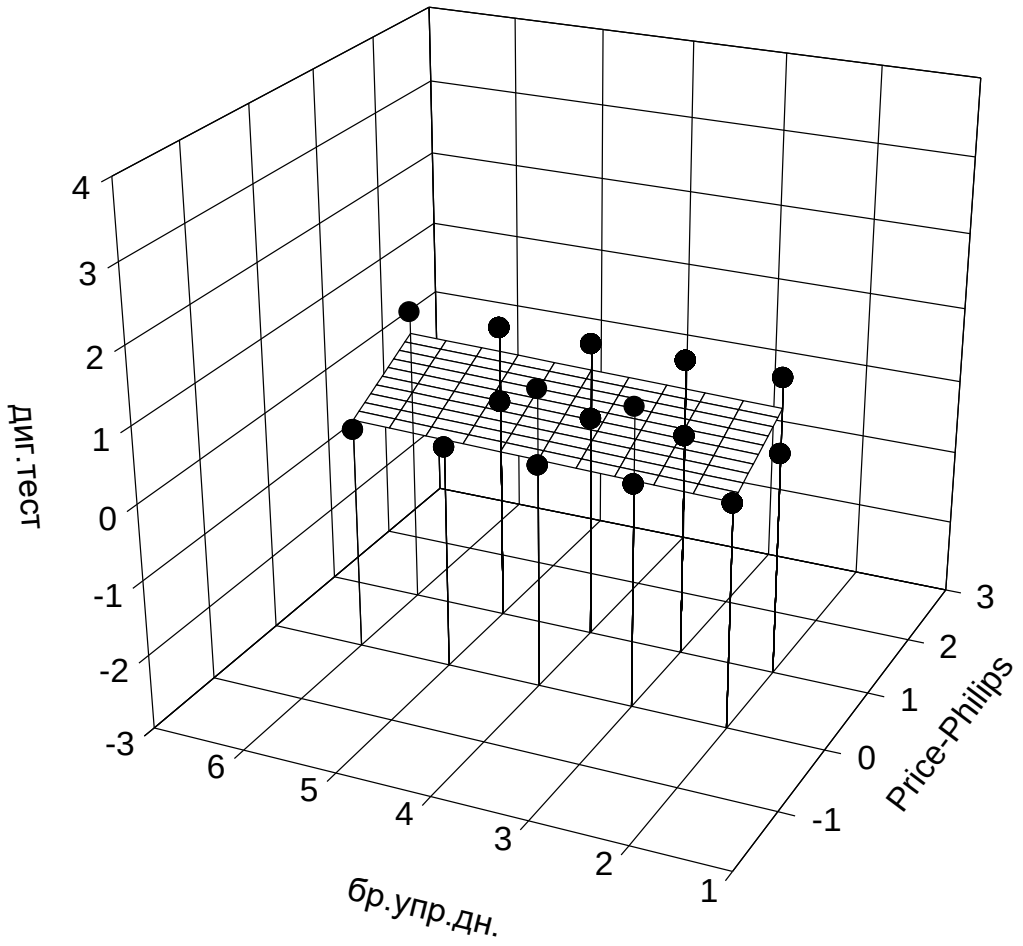


Фигура 45. Математически изчислена прогностична зависимост между теста на Price-Philips (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 45 се установява, че тестът на Price-Philips има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 15 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между дигиталният тест (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), Price-Philips (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 46):



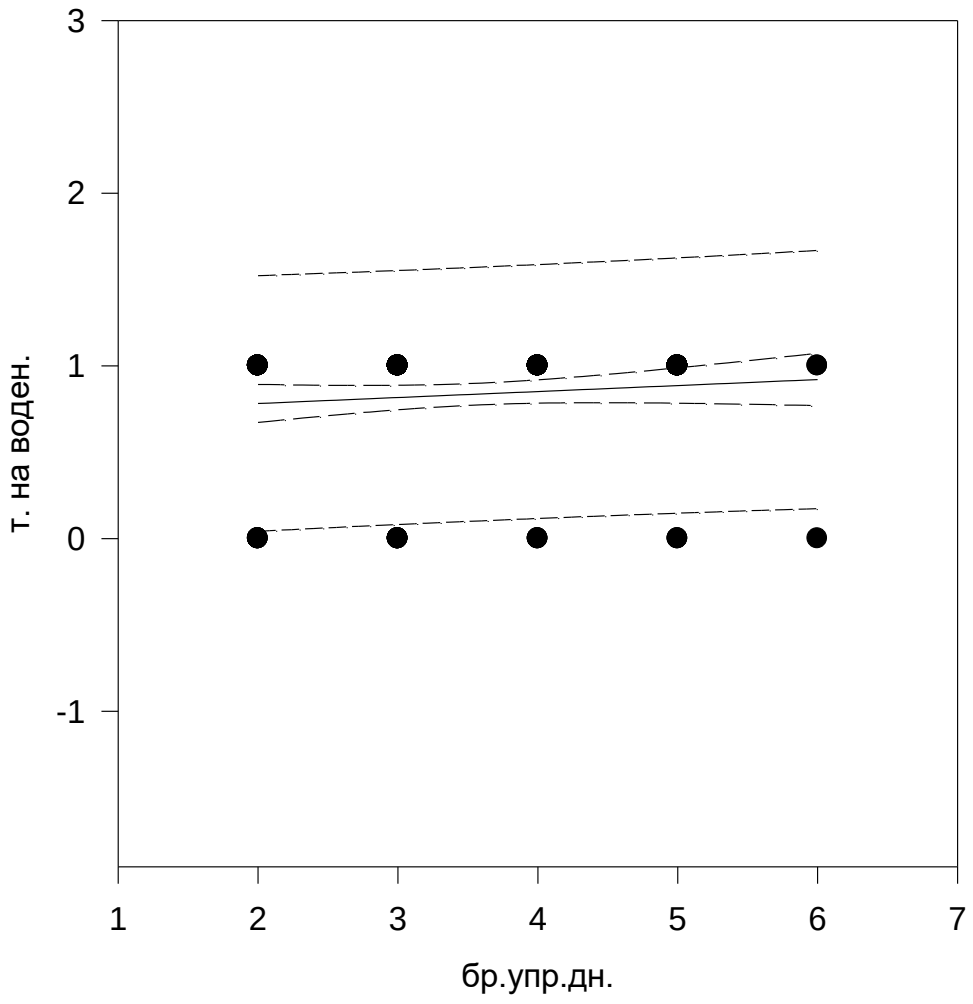
Фигура 46. Реална триизмерна регресионна зависимост между дигиталният тест (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), Price-Philips (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между теста на воденичката (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че тестът на воденичката значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Тест на воденичката = 0,0713 + (0,0346 * брой на упражненията дневно)

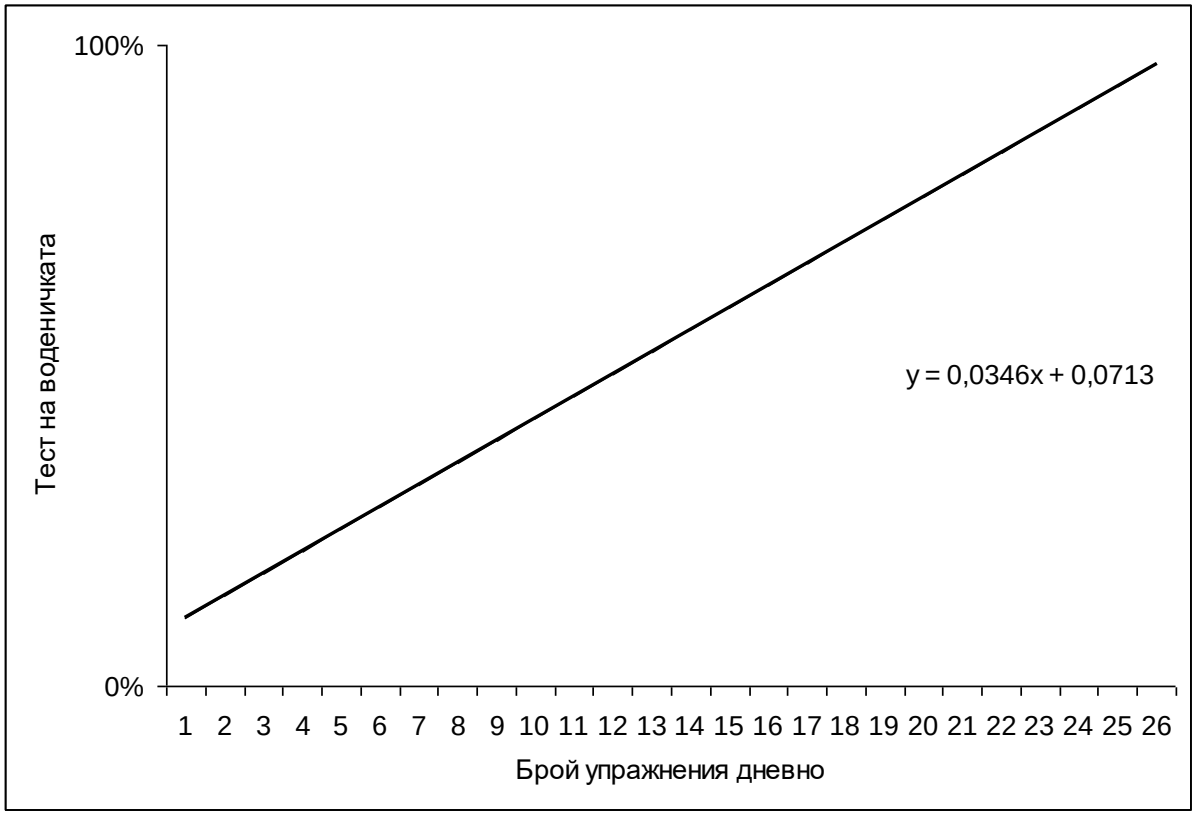
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 47):



Фигура 47. Реална регресионна зависимост между теста на воденичката (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 26 прогностични математически модели, съответстващи на теста на воденичката (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 26 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 48):



Фигура 48. Математически изчислена прогностична зависимост между теста на воденичката (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

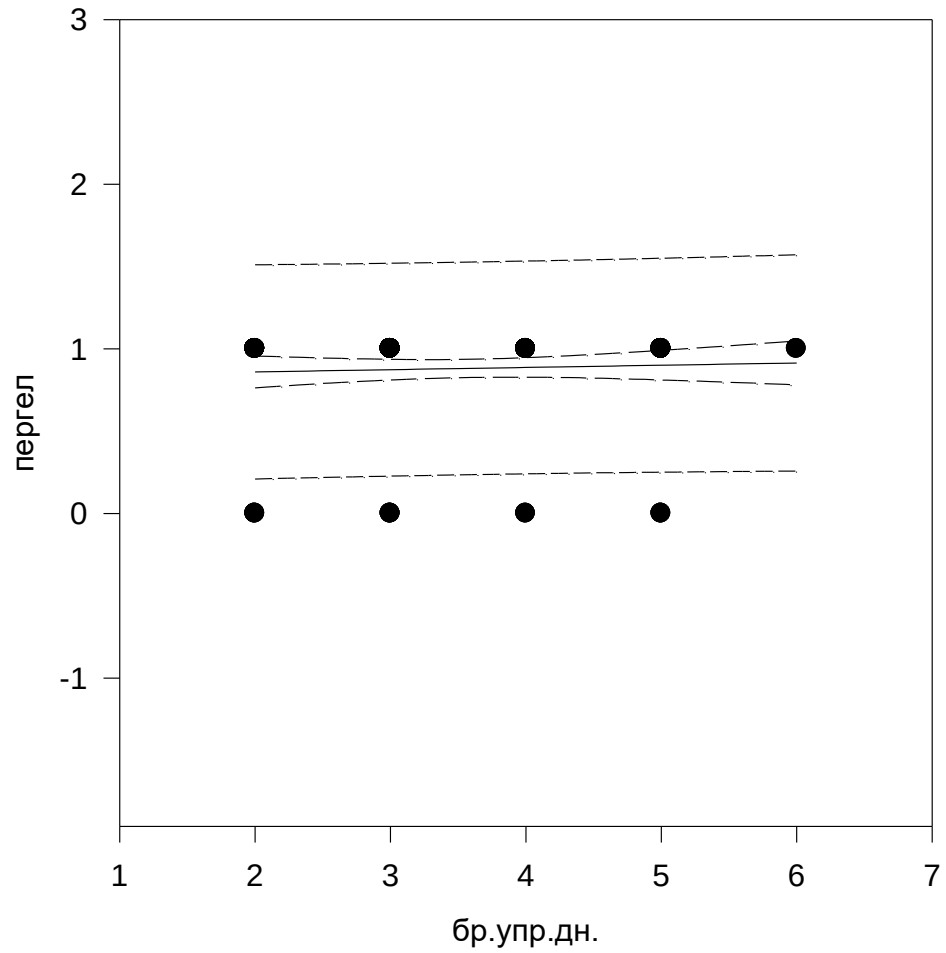
От Фигура 48 се установява, че тестът на воденичката има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 26 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между теста на пергела (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че тестът „пергел" значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Тест на пергела = 0,0833 + (0,0436 * брой на упражненията дневно)

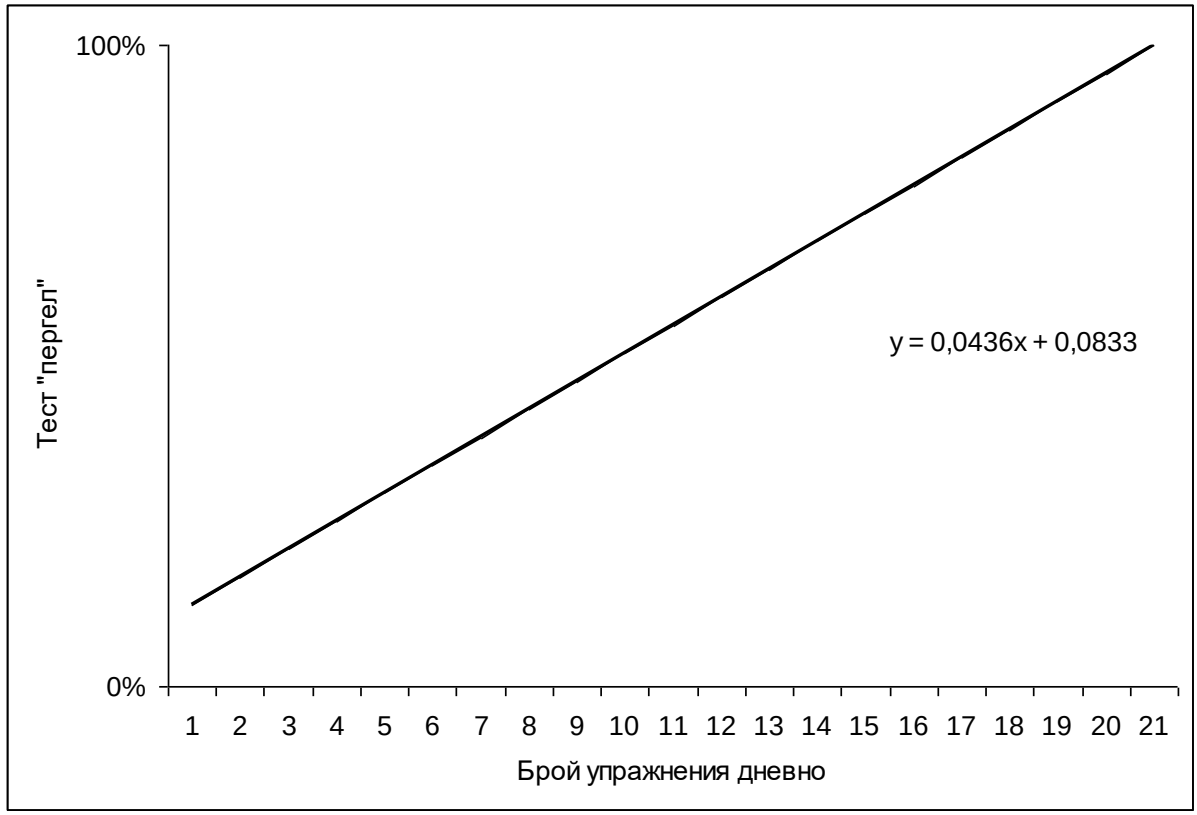
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 49):



Фигура 49. Реална регресионна зависимост между теста на пергела (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 21 прогностични математически модели, съответстващи на теста на пергела (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 21 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 50):

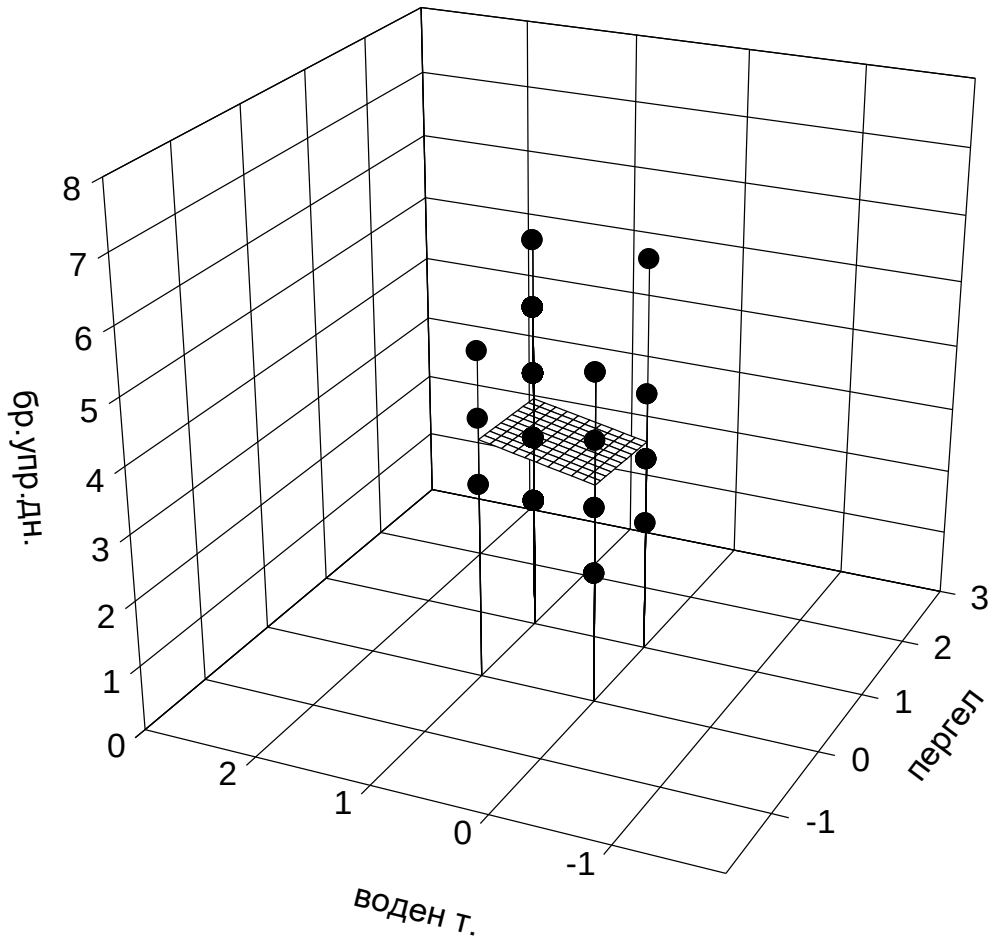


Фигура 50. Математически изчислена прогностична зависимост между теста на пергела (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 50 се установява, че тестът на пергела има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 21 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между теста на воденичката (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), теста на пергела(1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 51):



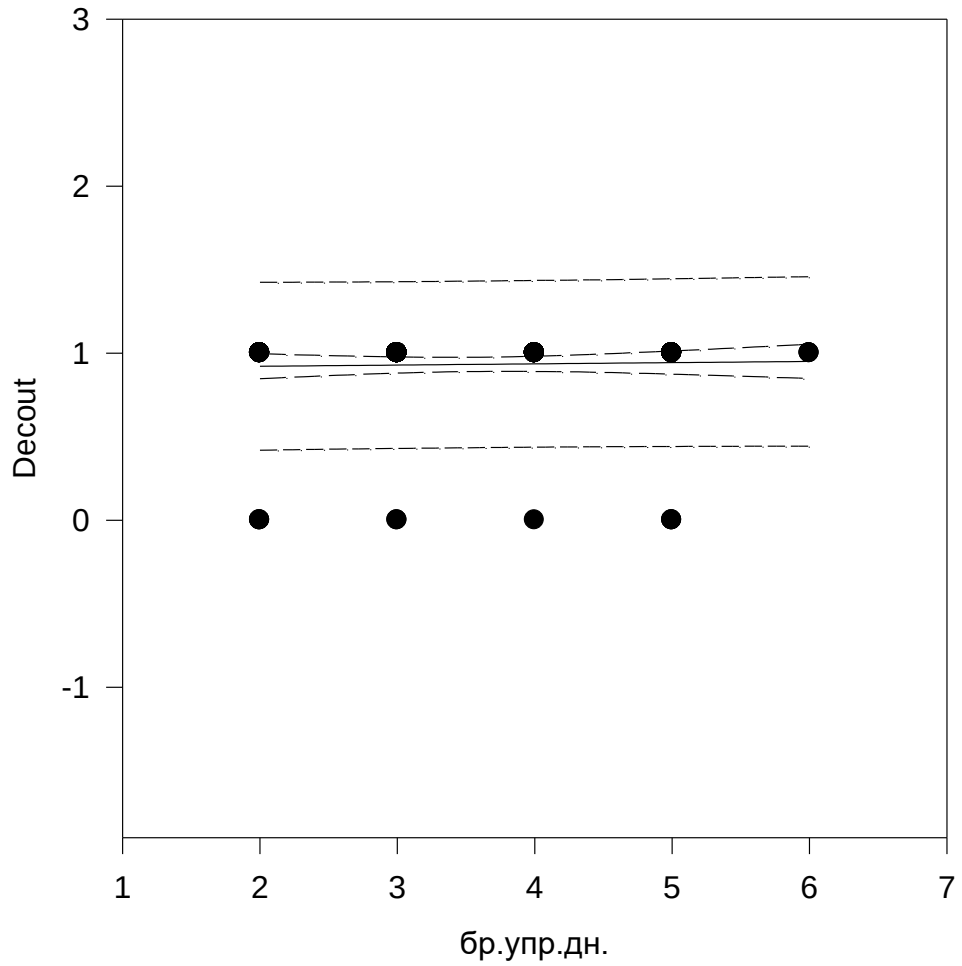
Фигура 51. Реална триизмерна регресионна зависимост между тестът на воденичката, теста на пергела и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между теста на Decout (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че тестът на Decout значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

тест на Decout = 0,0907 + (0,03728 * брой на упражненията дневно)

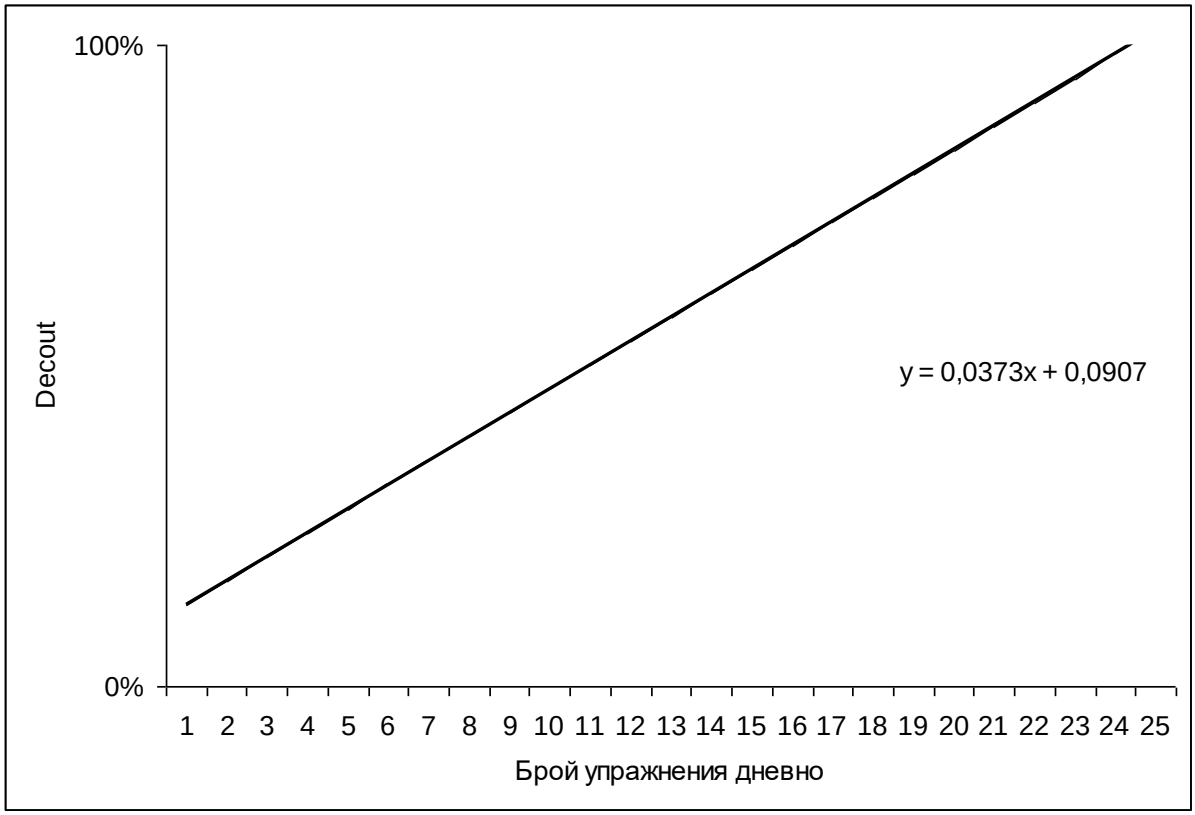
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 52):



Фигура 52. Реална регресионна зависимост между теста на Decout (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 25 прогностични математически модели, съответстващи на теста на Decout (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 25 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 53):



Фигура 53. Математически изчислена прогностична зависимост между теста на Decout (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

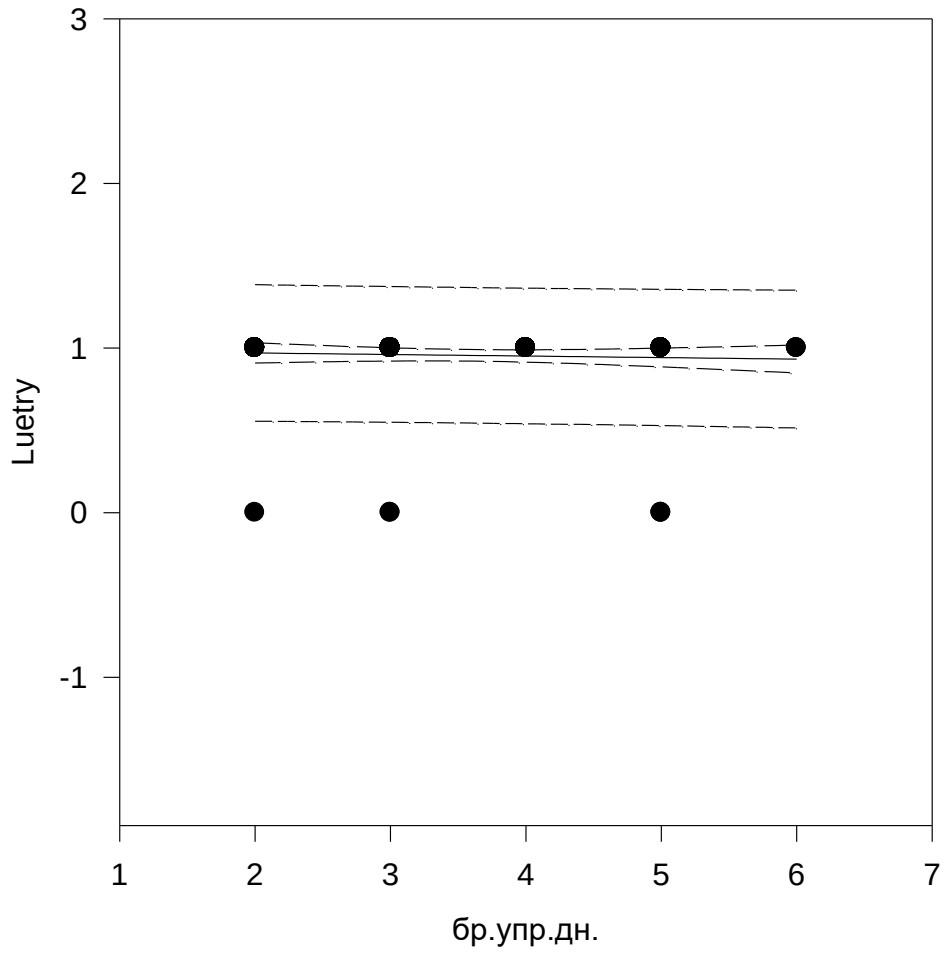
От Фигура 53 се установява, че тестът на Decout има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 25 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между теста на Luethy (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че тестът на Luethy значимо се определя от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

тест на Luethy = 0,0989 + (0,0393 * брой на упражненията дневно)

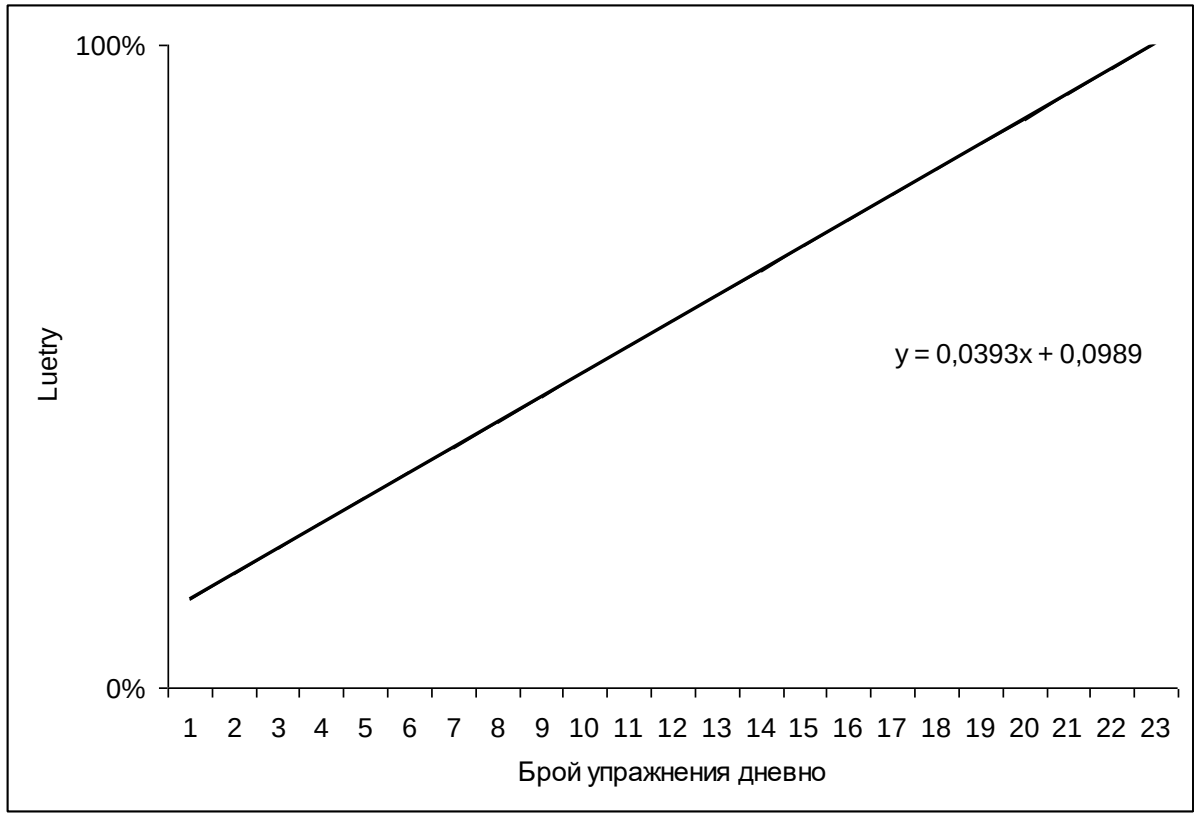
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 54):



Фигура 54. Реална регресионна зависимост между теста на Luethy (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 23 прогностични математически модели, съответстващи на теста на Luethy (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) при честота на упражненията от 1 до 23 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 55):

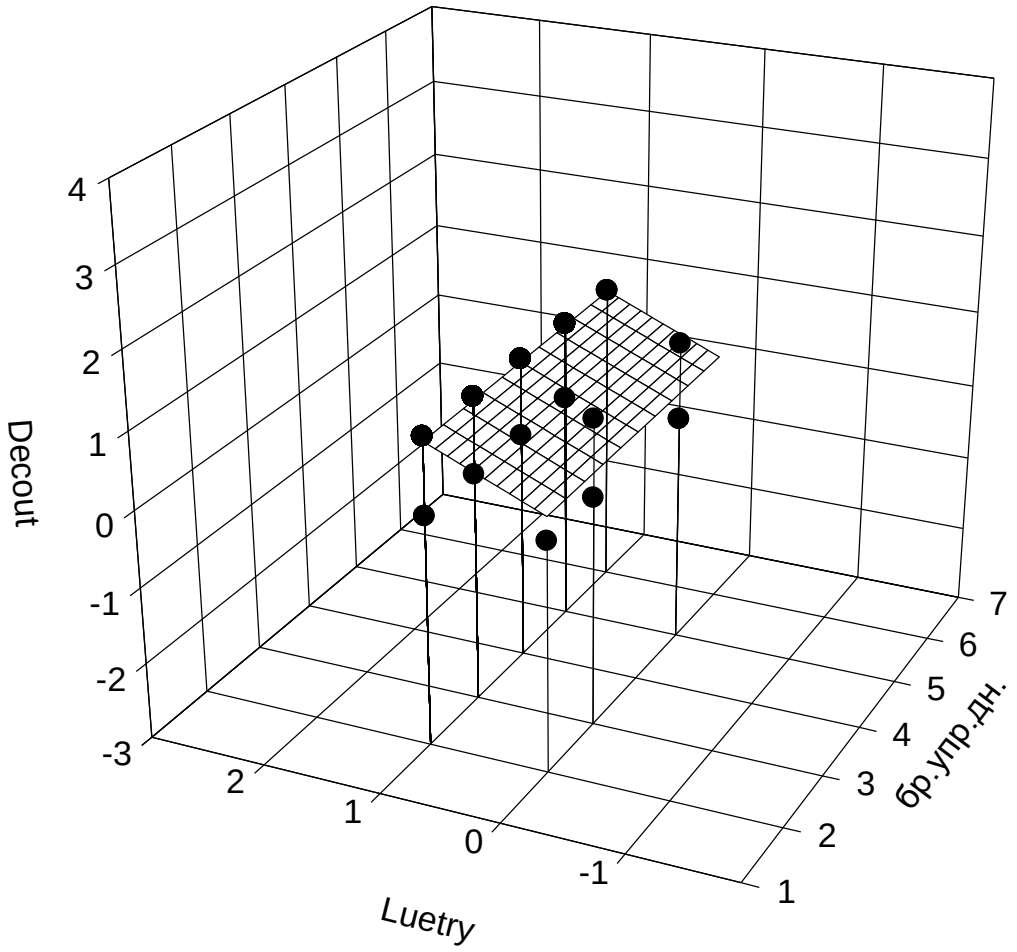


Фигура 55. Математически изчислена прогностична зависимост между теста на Luethy (100% = отрицателен тест; 0% = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 55 се установява, че тестът на Luethy има тенденция да клони към норма (100% = отрицателен тест) при честота на упражненията над 23 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между тестовете на Decout (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), Luethy (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 56):



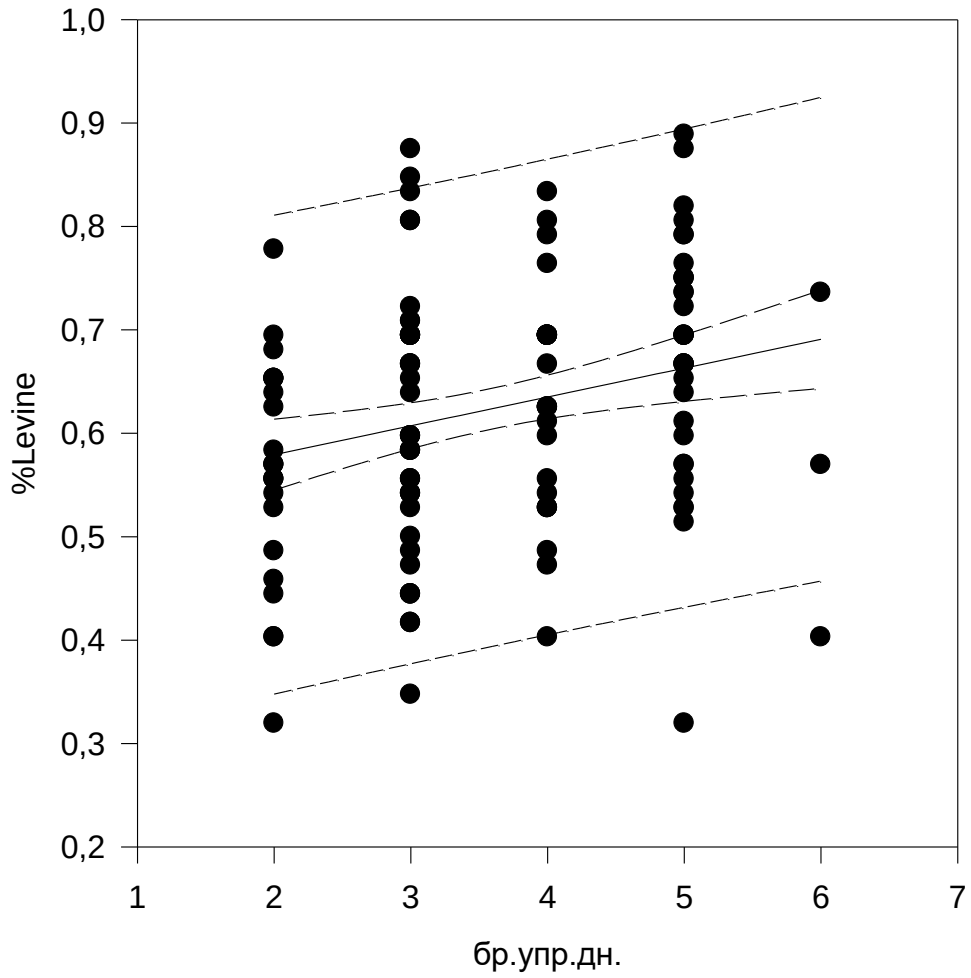
Фигура 56. Реална триизмерна регресионна зависимост между теста на Decout (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест), теста на Luethy (1 = отрицателен тест; 0 = положителен тест) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между резултата от въпросника на Levine (100% = норма 18 точки; 0% = максимална патология 90 точки) и дневната бройка на упражненията. Тя се подложи допълнително на пост-хок регресионен анализ, от който се установи, че точките от въпросника значимо се определят от дневната бройка на упражненията (P<0.05) по следната реално изчислена регресионна формула:

Точки от въпросник на Levine = 0,0524 + (0,0379 * брой на упражненията дневно)

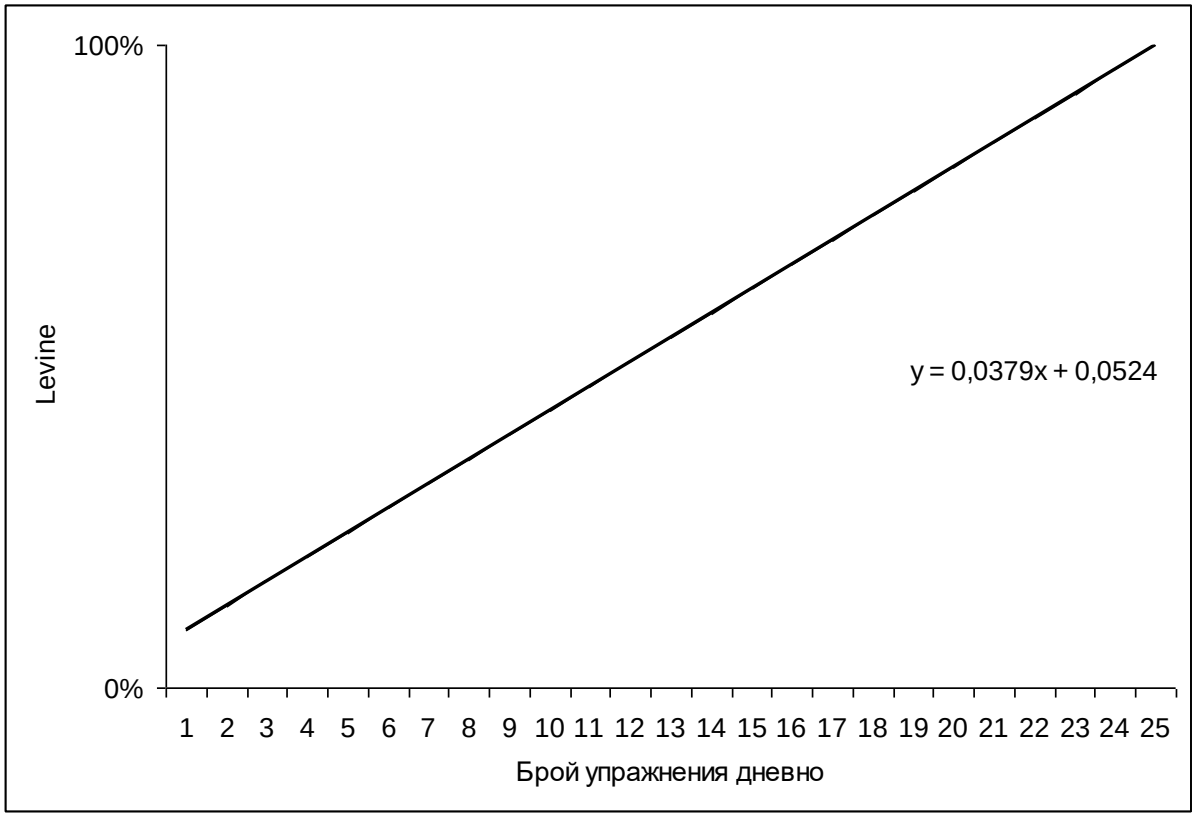
Тази реално изчислена регресионна формула има следното графично изражение (Фигура 57):



Фигура 57. Реална регресионна зависимост между брой точки от въпросника на Levine (100% = норма 18 точки; 0% = максимална патология 90 точки) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

На базата на тази реална формула на регресионния анализ, са калкулирани 25 прогностични математически модели, съответстващи на резултата от въпросника (100% = норма 18 точки; 0% = максимална патология 90 точки) при честота на упражненията от 1 до 25 пъти дневно. Тези математически изчислени прогностични модели имат следното графично изражение (Фигура 58):

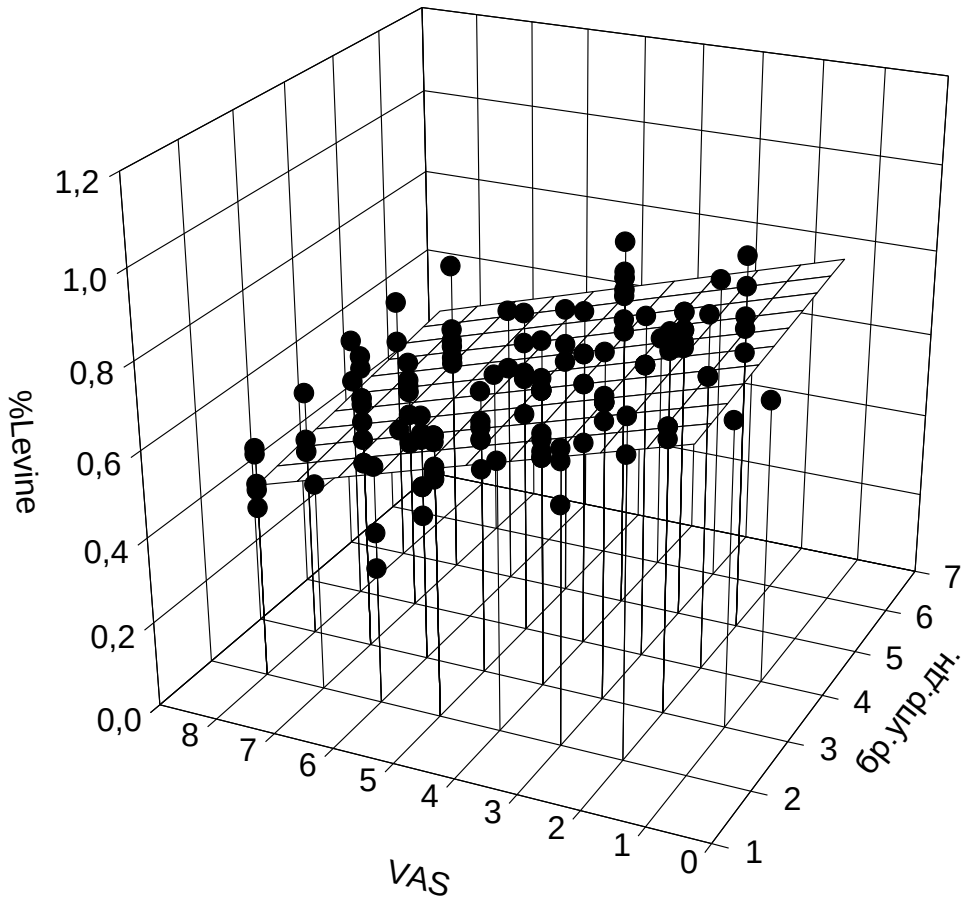


Фигура 58. Математически изчислена прогностична зависимост между точките от въпросника на Levine (100% = норма 18 точки; 0% = максимална патология 90 точки) и дневната бройка на упражненията.

От Фигура 58 се установява, че скорът от въпросника има тенденция да клони към норма (100% = норма 18 точки) при честота на упражненията над 25 пъти дневно.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

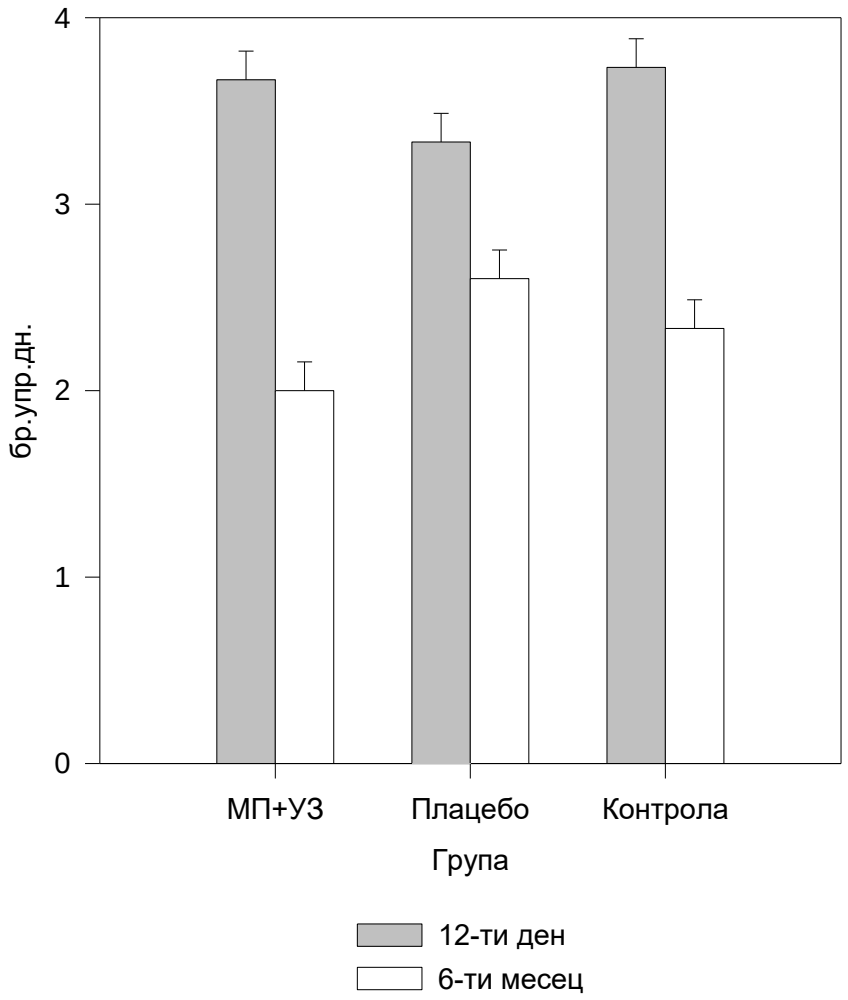
Статистически значимата реална триизмерна корелация (P<0.05) и регресия (P<0.05) между точките от въпросника на Levine (100% = норма 18 точки; 0% = максимална патология 90 точки), ВАС (в см.) и дневната бройка на упражненията има следното графично изражение (Фигура 59):



Фигура 59. Реална триизмерна регресионна зависимост между скора по Levine (100% = норма 18 точки; 0% = максимална патология 90 точки), ВАС (в см.) и дневната бройка на упражненията.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи (Dunn, 2009; Khan, 2013; Lesik, 2010; Ott, 2010; Riffenburgh, 1993; Rowe, 2007).

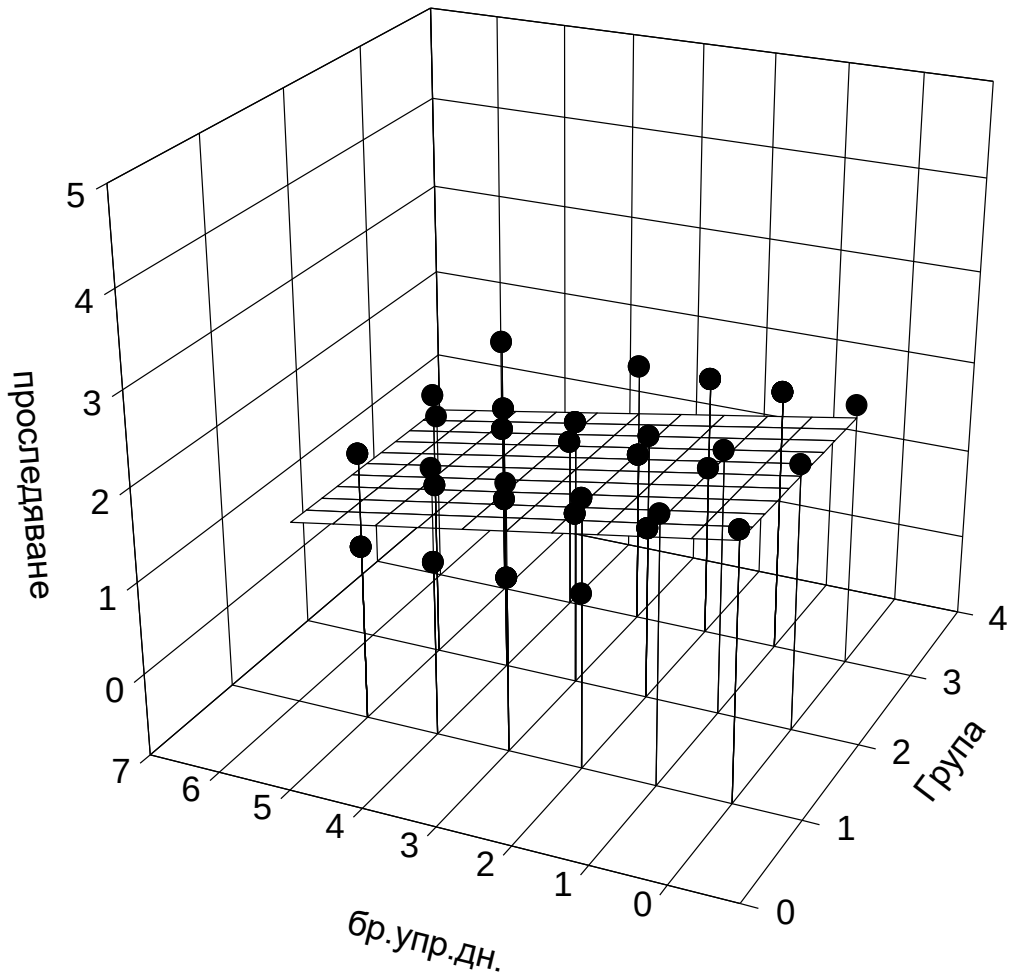
По отношение на дневния брой упражнения, MANOVA показва статистически значимо взаимодействие между следните клъстери на статистическия модел: резултатите след 2 седмици спрямо след 6 месеца (P<0.0001). Пост-хок тестът на Bonferroni установява, че дневният брой упражнения намалява статистически значимо след 6 месеца спрямо след 2 седмици при всички групи (P<0.05). Липсва MANOVA взаимодействие между следните клъстери на статистическия модел: контролна група спрямо плацебо група спрямо терапевтична група, т.е. между групите липсва значима разлика (P>0.05) по отношение на дневния брой упражнения (Фигура 60).



Фигура 60. Резултати от MANOVA статистическия модел между трите групи („МП+УЗ" = първа група, Плацебо = втора група и „Контрола" = трета група) (P>0.05) и двете проследявания (краткосрочно /12-ти ден/ и дългосрочно /6-ти месец/) (P<0.0001).

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи.

Има статистически значима корелация (P<0.05) между дневната бройка на упражненията и двете проследявания (краткосрочно и дългосрочно: 1 = след 2 седмици и 2 = след 6 месеца). Липсва корелация (P>0.05) между дневната бройка на упражненията и трите групи (1 = контролна група, 2 = втора група и 3 = първа група). Триизмерната корелация и регресия между двете проследявания (P<0.05) и трите групи (P>0.05) има следното графично изражение (Фигура 61):

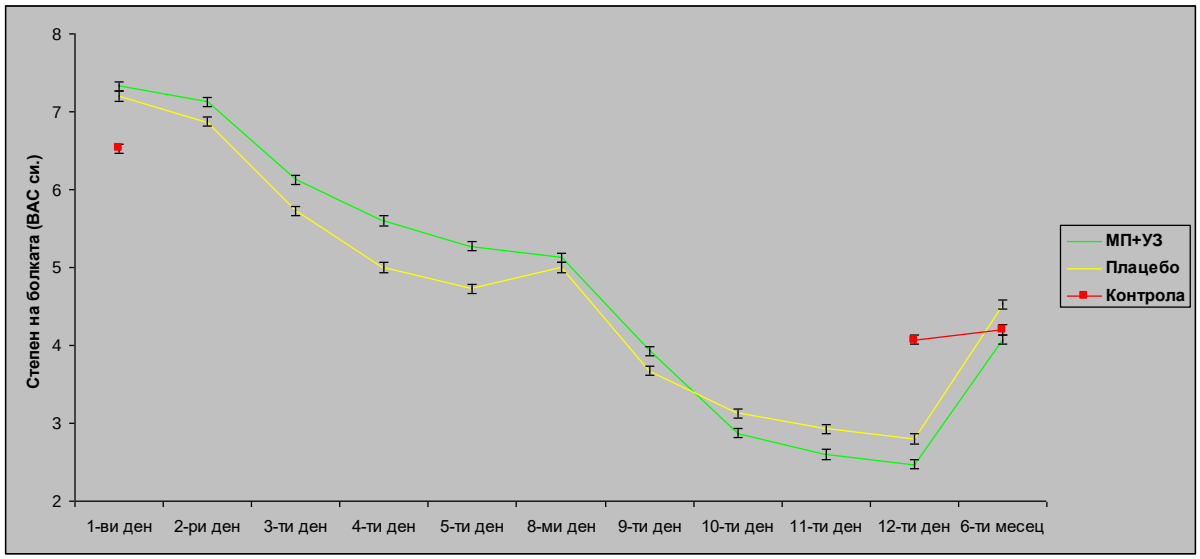


Фигура 61. Триизмерна корелация и регресия между двете проследявания (краткосрочно и дългосрочно) (P<0.05) и трите групи (1 = трета група, 2 = втора група и 3 = първа група) (P>0.05).

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи (Dunn, 2009; Khan, 2013; Lesik, 2010; Ott, 2010; Riffenburgh, 1993; Rowe, 2007).

9.8. Резултати от MANOVA анализа на болката

По отношение на степента на болката (ВАС в см.), MANOVA показва статистически значимо взаимодействие между отделните проследявания (P<0.0001). Пост-хок тестът на Bonferroni установява, че при всички групи, степента на болката е най-висока в началото (P<0.05), по-малка е след 6 месеца (P<0.05) и е най-малка след 2 седмици (P<0.05). При „терапевтичната“ (първа) група и „плацебо-групата” (втора), болката намалява статистически значимо още на 3-ия ден спрямо 1-вия ден (P<0.05), след което прогресивно намалява до 5-ия ден (P<0.05). Между 5-ти и 8-ми ден болката има тенденция да се стационира при първа група (P>0.05) и да се засилва при втора (P<0.05). При „терапевтичната“ група и „плацебо-групата”, болката прогресивно намалява от 8-мия до 12-тия ден (P<0.05). При всички групи болката нараства значимо след 6-ия месец спрямо след 12-тия ден (P<0.05). През 1-вия ден контролната група показва по-ниска интензивност на болката спрямо терапевтичната група и плацебо групата (P<0.05), докато между последните липсва такава разлика (P>0.05). На 12-тия ден трета група показва по-висока интензивност на болката спрямо първата и плацебо групата (P<0.05), докато между последните липсва такава разлика (P>0.05). Другите между-групови сравнения не са значими (P>0.05) (Фигура 62.).

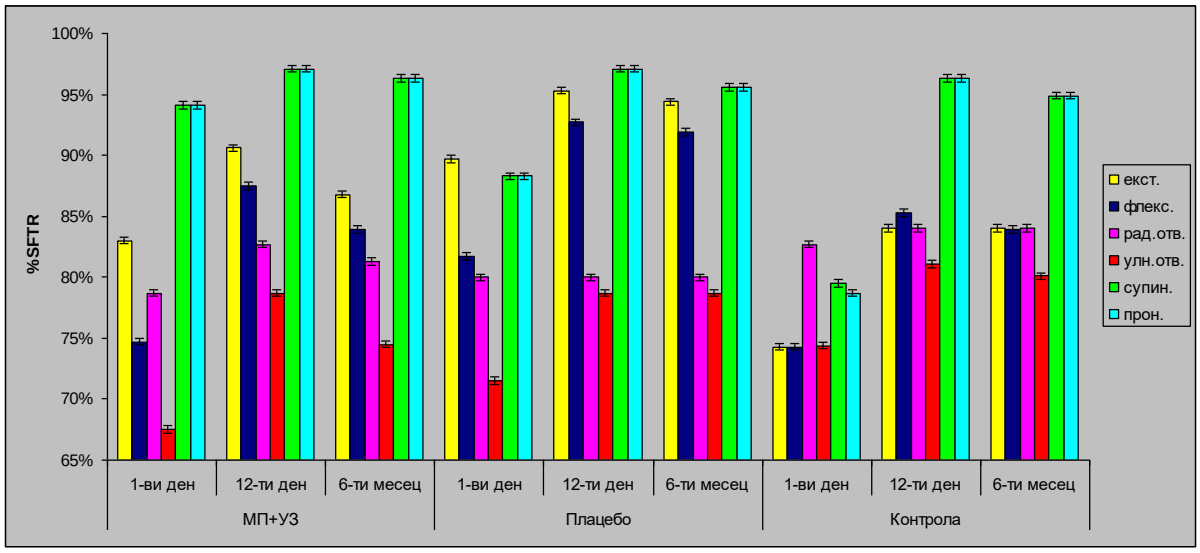


Фигура 62. Степен на болката (ВАС) при всички проследявания за първа група (МП+УЗ) и втора група (Плацебо), както и в началото (1-ви ден), на 12-ия ден и на 6-тия месец при трета група (Контрола).

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи (Dunn, 2009; Khan, 2013; Lesik, 2010; Ott, 2010; Riffenburgh, 1993; Rowe, 2007).

9.9. Резултати от MANOVA анализа на ставната подвижност в проценти от нормата (%SFTR)

По отношение на ставната подвижност в проценти от нормата (%SFTR), MANOVA показва статистически значимо взаимодействие между следните клъстери на статистическия модел: в началото спрямо след 2 седмици спрямо след 6 месеца ($P<0.0001$); екстензия спрямо флексия спрямо радиално отвеждане спрямо улнарно отвеждане спрямо супинация спрямо пронация ($P<0.0001$). Пост-хок тестът на Bonferroni установява, че при всички групи, ставната подвижност (%SFTR) е най-малка в началото ($P<0.05$), по-голяма е след 6 месеца ($P<0.05$) и е най-голяма след 2 седмици ($P<0.05$). При всички групи ставната подвижност е най-малка за улнарното отвеждане ($P<0.05$), по-голяма е за радиалното отвеждане ($P<0.05$), още по-голяма е за флексията ($P<0.05$), още по-голяма е за екстензията ($P<0.05$) и е най-голяма за супинацията и пронацията ($P<0.05$). Липсва MANOVA взаимодействие между следните клъстери на статистическия модел: трета група спрямо втора („плацебо“) група спрямо първа (терапевтичната) група ($P>0.05$). Пост-хок тестът на Bonferroni не може да бъде извършен при този статистически модел, тъй като между трите групи липсва значима MANOVA разлика ($P>0.05$) по отношение на %SFTR (Фигура 63).

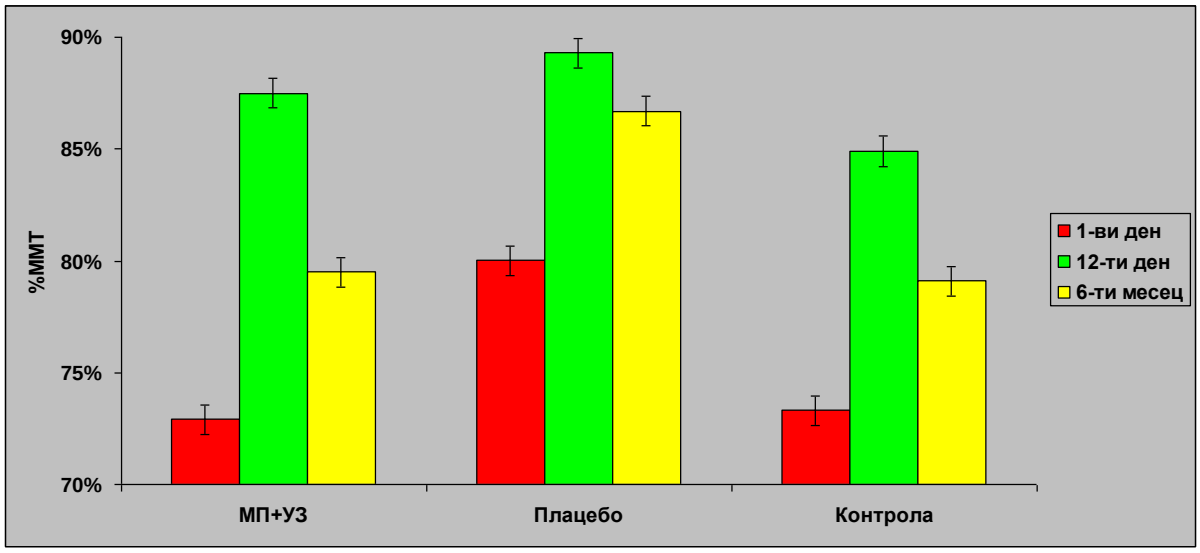


Фигура 63. Ставна подвижност в проценти от нормата (%SFTR) при първа група (МП + УЗ), втора група (Плацебо) и третата група (Контрола), в началото (1-ви ден), на 12-и ден и на 6-ти месец.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи (Dunn, 2009; Khan, 2013; Lesik, 2010; Ott, 2010; Riffenburgh, 1993; Rowe, 2007).

9.10. Резултати от MANOVA анализа на ММТ в проценти от нормата (%ММТ)

По отношение на ММТ в проценти от нормата (%ММТ), MANOVA показва статистически значимо взаимодействие между следните клъстери на статистическия модел: в началото на курса спрямо след 2 седмици спрямо след 6 месеца ($P<0.0001$); трета група спрямо втора (плацебо) група спрямо първата група ($P<0.0003$). Пост-хок тестът на Bonferroni установява, че при всички групи, мускулната сила (%ММТ) е най-малка в началото ($P<0.05$), по-голяма е 6 месеца след курса на лечение ($P<0.05$) и е най-голяма на 2-рата седмица от лечението ($P<0.05$). Мускулната сила (%ММТ) в началото (1-ви ден) е по-голяма при пациентите от втора група спрямо първа група ($P<0.05$) и спрямо трета група ($P<0.05$). Между последните липсва разлика в началото (1-ви ден) ($P>0.05$). Нарастването на мускулната сила (%ММТ) от 1-ви ден до 12-ти ден е най-голямо при терапевтичната група ($P<0.05$), по-малко е при контролната група ($P<0.05$) и е най-малко при плацебо групата ($P<0.05$). Намаляването на мускулната сила (%ММТ) от 12-ти ден до 6-ти месец е най-изразено при пациентите от първа група ($P<0.05$), по-малко изразено е при тези от трета ($P<0.05$) и е най-малко изразено при тези от втората ($P<0.05$) (Фигура 64.).



Фигура 64. Мускулна сила в проценти от нормата (%ММТ) при първа група (МП + УЗ), втората група (Плацебо) и третата група (Контрола), в началото (1-ви ден), на 12-и ден и на 6-ти месец.

Статистическата мощност е достатъчно висока (над 0.8) при алфа=0.05, с нормално статистическо разпределение на клъстерите в извадката, което удостоверява значимостта на тези резултати с наличния брой променливи (Dunn, 2009; Khan, 2013; Lesik, 2010; Ott, 2010; Riffenburgh, 1993; Rowe, 2007).

10. ДИСКУСИЯ

Хипотезата, че терапевтичният ефект от приложението на магнитотерапия (нискочестотно импулсно магнитно поле), ултрафонофореза с Contractubex и спазване на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал води до оптимално подобряване в състоянието на болните, не се потвърди. Това се припокрива с данните от световната литература, според които прилагането на НИМП не е статистически верифицирано (Graham et all, 2016) като успешна терапевтична практика. Същевременно, най-новите данни за положителния ефект на ултразвука при СКК, също са противоречиви. S. Rayegani et all (2019) правят обширен мета-анализ, в който се сравнява ефекта от приложение на ниско-интензивен лазер и на УЗ при болни с компресия на n. medianus. Изследването обхваща 6 проучвания с общо 403 пациенти, като при всички има подобрение, без да има статистически значима разлика между лекуваните с лазертерапия и тези, получили ултразвуково лечение. В проучване от 2014г., YW Chang et all, сравняват ефекта между комбинациите на УЗ и носене на ортеза с парафин и носене на ортеза. Първата комбинация показва значително по-добър ефект от втората.

Втората ни хипотеза, че терапевтичният ефект от приложението на плацебо и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал води до минимално подобрение в състоянието им, също не се потвърди. В рамките на терапевтичния курс подобрението при тях е по-слабо изразено, отколкото при пациентие от първата група, но при дългосрочното проследяване, разликата не беше статистически значима. В своя статия от 2000г. J. Simmonds разглежда подробно прилагането на плацебо във физиотерапията, включително и етичните аспекти. Краткотрайното лечение (в рамките на един терапевтичен курс, както е и в нашето проучване), е напълно допустимо с оглед установяване на предимствата и недостатъците на даден терапевтичен подход. O. Oztas et all (1998) провеждат изследване на 30 случая на компресия на срединния нерв – разделят пациентите на 3 групи от по 10, като тези от първата група получават лечение с УЗ с мощност 1.5W/cm^2, втората – 0.8W/cm^2, а в третата - 0.0W/cm^2 (т.е. тя е плацебо). Процедурите се провеждат по лабилната методика, за 5 минути дневно, 5 дни в седмицата, за 2 седмици. Ефект на подобрение се отчита в първите две групи, но не и в третата. В цитираното проучване, УЗ е прилаган като монотерапия, поради което можем да приемем, че резултатът се припокрива с нашите –

плацебо приложеният физикален фактор не води до подобрение на състоянието в края на 2-седмичния терапевтичен курс.

Хипотезата, че терапевтичният ефект от изпълняването само на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал е пренебрежимо малък, не се потвърди. Общото подобрение в състоянието на пациентите, участвали в проучването (без 1, който бе насочен за оперативно лечение), показва, че частта от терапевтичния план, която са изпълнявали всички – а именно профилактичните указания, е довело до положителния ефект от терапията. Това се различава от описаните в литературата становища, които разглеждат положителния ефект от кинезитерапията само в комбинация с други физикални фактори (Е. Владева, 2015). Също така, според статистическите данни от нашето проучване, водещ е броят на повторенията на изпълнените комплекси. В проучване, публикувано през 2019, J. Zwolińska и A. Kwolek изследват факторите, от които зависи дълготрайният ефект от консервативното лечение на СКК. При 48 пациенти, и общо 78 компресии на n.medianus, са проследени болката, сетивността, сутрешното изтръпване, обемът на движение, вегетативните изменения и затрудненията в дейностите от ежедневния живот (ДЕЖ) преди лечение и 1 година след него. Установява се, че функционалните резултатите са значително по-лоши при по-възрастните пациенти, и при тези, които пренатоварват болната ръка с работа.

Четвъртата хипотеза – че при сравнение на терапевтичния ефект от приложението на комплекса от преформирани физикални фактори спрямо плацебо при пациенти със синдром на карпалния канал значително по-добри ще са резултатите в първата група, не се потвърди. Това се припокрива с данните Management of CTS EB Clinical Practice Guideline на AAOS (2016), че терапевтичният ултразвук има преимущество спрямо плацебо, но не и магнитотерапията. R. Carter, C. Aspy и J. Mold провеждат проучване от ефекта на магнитотерапията при пациентит със СКК (2002). 30 болни са били разделени в две групи, като при едната е провеждана терапия с магнитно поле с интензитет 1000 G (т.е. 100 mT), за 45 минути, в областта на китката; втората група е лекувана с плацебо – за същото време, отново в областта на китката, с поставяне на метален диск. В края на лечебния курс е отчетено значително редуциране на болката и в двете групи, поради което авторите правят заключение, че прилагането на магнитотерапия няма по-добър ефект от плацебо-лечение.

Хипотезата ни, че при сравнение на ефекта от приложението на профилактични указания спрямо плацебо при пациенти със синдром на карпалния канал резултатите ще

са приблизително еднакви, се потвърди. Предположението ни, на което базирахме тази теза, бе че ефектът ще се дължи на проведените упражнения. В свое рандомизирано проучване, C. Fernández-de-Las-Peñas и съавт. (2020) проследяват общо 120 жени със СКК, разделени в две гупи - лекувани с методите на кинезитерапията и такива, получили оперативна декомпресия на средниия нерв. Авторите са проследили пациентките за значително дълъг период – 4 години. В резултат съобщават, че дългосрочният ефект между двата метода с статистически съпоставим. Това се припокрива и с нашите ефекти за статистически доказан ефект от прилагането на кинезитерапия при пациентите със СКК, макар и за значително по-кратък срок (6 месеца).

Шестата хипотеза – при сравнение на терапевтичния ефект от приложението на комплекса от преформирани физикални фактори спрямо прилагането само на профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал значително по-добри ще са резултатите в първата група, не се потвърди. Същите резултати съобщават и T. Wolny et all. В проучване, публикувано през 2017г., те проследяват 140 пациента с компресия на срединния нерв, разделени в две групи според лечението, което са получили. Първата група е третирана с кинезитерапевтични методики – аналитични упражнения, функционален масаж, мобилизация на гривнената става. Втората група е лекувана с преформирани физикални фактори – ултразвук и лазертерапия. Лечението е провеждано два пъти седмично, в курс от 20 терапевтични сесии. В края на проучването, статистически значимо по-добри са резултатите при пациентите от първата група – тези, които са изпълявали упражненията.

Хипотезата, че при проследяване на краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен (след 6 месеца) ефект от приложението на преформираните физикални фактори и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал по-добри ще са резултатите от краткосрочния ефект, се потвърди напълно и в трите групи. При провеждането на заключителните прегледи на пациентите, на 6-тия месец от началото на лечението им, значителна част от тях сами съобщаваха, че липсата на ежедневно напомняне да спазват указанието за многократно повтаряне на комплекса от упражнения, е довела до редуциране на изпълнението му, и релативно засилване на оплакванията. H. Hanzeh et all (2021) в рандомизирано изследване на 41 болни със СКК (52 ръце) изследват дългосрочния ефект – на 6-тия и на 12-тия месец, от провеждане на невродинамична терапия (комбинация от мобилизация в гривнената става и аналитични упражнения – първата се извършва от обучен терапевт, а упражненията се изпълняват

самостоятелно от пациента у дома) спрямо изпълнение само на аналитични упражнения. Състоянието на всички участници е подобрено, нито един няма нужда от провеждане на хирургична декомпресия (за периода на проучването), като по-добър е ефектът при първата група. В статията липсват данни по отношение на честотата на изпълнение на упражненията през деня.

Осмата хипотеза за резултатите при проследяване на краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен ефект от приложението на плацебо и профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал ефектът ще зависи единствено от изпълнението на профилактичните указания, се потвърди частично – ефектът зависи пропорционално от честотата на изпълняване на упражненията.

Хипотезата, че при проследяване на краткосрочният (в края на лечебния курс) и дългосрочен ефект (след 6 месеца) от профилактични указания при пациенти със синдром на карпалния канал ефектът ще корелира единствено с честотата на изпълняване на указанията, се потвърди.

Горните две хипотези базирахме именно на липсващите в литературата данни по отношение на честотата на изпълняване на упражненията, която би довела до оптимален ефект от тях.

Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и всички обективизиращи параметри, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в рехабилитацията на синдрома на карпалния канал. Честотата на изпълняване на упражненията по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голяма от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на резултатите от всички обективизиращи параметри – те се подобряват статистически значимо по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване те се влошават. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от MANOVA резултатите. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на дневния брой упражнения, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяванията по отношение на дневния брой упражнения, показва, че упражненията имат както изразен положителен краткосрочен и дългосрочен мономодален ефект, така и изразен положителен надграждащ краткосрочен ефект върху този на преформираните физикални фактори. Последните нямат дългосрочен ефект, т.е. не притежават профилактичен ефект върху обективизиращите параметри. Следователно, не е препоръчително да се извършват профилактични курсове с

преформирани физикални фактори при липса на симптоматика, а само при персистираща симптоматика или при екзацербации на състоянието.

Динамиката на изпълнение на упражненията през деня корелира с динамиката на болката (ВАС в см.). Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и ВАС, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в обезболяването при синдрома на карпалния канал. Изпълнения брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на болката – тя намалява статистически значимо по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното се увеличава. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че интензивността на болката има тенденция да клони към нула при честота на упражненията над 21 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час през деня. Значимостта на ефекта от упражненията се подкрепя и от MANOVA резултатите. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на ВАС, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяването по отношение на ВАС, означава, че броят на упражнения има както изразен мономодален краткосрочен и дългосрочен обезболяващ ефект, така и изразен надграждащ обезболяващ краткосрочен ефект върху този на преформираните физикални фактори. Последните нямат дългосрочен ефект, т.е. не притежават профилактичен ефект срещу болката. Следователно, не е препоръчително да се извършват профилактични курсове с преформирани физикални фактори при липса на болка, а само при персистираща болка или при нейното засилване.

Дневният брой упражнения корелира с подобрението на сетивността. Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и сетивността, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор за възстановяването на сетивността при СКК. Честотата на изпълнение на упражненията по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голяма от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на сетивността – тя се подобрява статистически значимо по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване тя се влошава. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че сетивността има тенденция към пълно възстановяване при честота на упражненията над 21 пъти дневно,

т.е. по 2 пъти на всеки час през деня. Ролята на упражненията се подкрепя и от MANOVA резултатите. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на сетивността, при наличие на изключително висока MANOVA разлика (P<0.0001) между проследяванията по отношение на сетивността, означава, че броят на упражнения има както изразен положителен мономодален краткосрочен и дългосрочен ефект върху сетивността, така и изразен положителен надграждащ краткосрочен ефект върху този на преформираните физикални фактори. Последните нямат дългосрочен ефект, т.е. не притежават профилактичен ефект върху сетивността. Следователно, не е препоръчително да се извършват профилактични курсове с преформирани физикални фактори при липса на сетивни нарушения, а само при персистиращи такива или при тяхното засилване.

Динамиката на изпълнение на упражненията корелира с динамиката на ставната подвижност. Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и ставната подвижност, показва, че честотата на упражненията е ключов фактор във възстановяването на обема на движение при синдрома на карпалния канал. Изпълнението на аналитичните упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на ставната подвижност – тя нараства статистически значимо по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване тя намалява. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че ставната подвижност има тенденция да клони към нормата при честота на упражненията над 15 пъти дневно, т.е. по 1-2 пъти на всеки час през деня. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на ставната подвижност, при наличие на изключително висока MANOVA разлика (P<0.0001) между ефектите по отношение на ставната подвижност, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен положителен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори. Последните нямат дългосрочен ефект, т.е. не притежават профилактичен ефект върху ставната подвижност. Следователно, не е препоръчително да се извършват профилактични курсове с преформирани физикални фактори при нормална ставна подвижност, а само при ограничена такава. В допълнение, сравнителният анализ на ъглометрията в проценти от нормата, дава възможност за оценка на степента на увреждане и

възстановяване на всяко отделно движение във всяка равнина на движение, независимо от разликите в абсолютните стойности на ъгловите градуси между тях. Това, че ставната подвижност е най-малка за улнарното отвеждане, по-голяма е за радиалното отвеждане, още по-голяма е за флексията, още по-голяма е за екстензията и е най-голяма за супинацията и пронацията, означава че в същият ред се увреждат в най-голяма степен съответните движения и в същият ред те се възстановяват най-бавно и в най-малка степен. Следователно, в същият ред трябва да се обръща по-голямо внимание на тяхното възстановяване с упражнения за увеличаване обема на движение и релаксиращи упражнения за скъсените мускули, ограничаващи обема на движение. Например, препоръчително е да се извършват сравнително по-чести улнарни и радиални отвеждания, спрямо флексии и екстензии, спрямо супинации и пронации. Разликата в статистическите значимости между абсолютните стойности на ъглометрията и нейните процентни стойности показват, че е препоръчително използването на процентни ъглометрични стойности. Друго предимство на процентните ъглометрични стойности спрямо абсолютните такива, е възможността за сравнение между различни стави, равнини и посоки на движение.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на ММТ. Наличието на значими корелации и регресии между броя на упражненията и ММТ, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор във възстановяването на мускулната сила при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на мускулната сила – тя нараства статистически значимо по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване тя намалява. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че ММТ има тенденция да клони към нормата (100% мускулна сила) при честота на упражненията над 16 пъти дневно, т.е. по 1-2 пъти на всеки час. Значимостта на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на ММТ, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между „проследяванията" по отношение на ММТ, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен положителен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори. Разликата в статистическите значимости между абсолютните стойности на ММТ и нейните процентни стойности

показват, че е препоръчително използването на процентни ММТ стойности. Друго предимство на процентните ММТ стойности спрямо абсолютните такива, е възможността за сравнение между различни мускули.

Дневният брой упражнения корелира с динамиката на теста на Tinnel. Наличието на значими корелации и регресии между броя на изпълнените за деня упражнения и теста на Tinnel, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на Tinnel – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на Tinnel има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 26 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на Tinnel, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяването по отношение на теста на Tinnel, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори. Подобни данни не сме срещали в медицинската литература.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на теста на Phalen. Наличието на значими корелации и регресии между броя на упражненията и теста на Phalen, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на Phalen – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на Phalen има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 21 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ролята на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите

групи по отношение на теста на Phalen, при наличие на изключително висока MANOVA разлика (P<0.0001) между резултатите по отношение на теста на Phalen, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори. Тези данни се различават от докладвания от Е. Владева надграждащ ефект на кинезитерапията към прилаганата физотерапевтична схема (2015).

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на дигиталния тест. Наличието на значими корелации и регресии между броя на упражненията и дигиталният тест, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на дигиталния тест – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че дигиталният тест има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 15 пъти дневно, т.е. по 1-2 пъти на всеки час. Значението на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на дигиталния тест, при наличие на изключително висока MANOVA разлика (P<0.0001) между проследяването по отношение на дигиталния тест, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Динамиката на броя на изпълнените в деня упражнения корелира с динамиката на теста на Price-Philips. Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и теста на Price-Philips, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на Price-Philips – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и

прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на Price-Philips има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 15 пъти дневно, т.е. по 1-2 пъти на всеки час. Важната роля на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на Price-Philips, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяванията по отношение на теста на Price-Philips, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на теста на воденичката. Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и тестът на воденичката, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Броят на упражненията по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на воденичката – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на воденичката има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 26 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ролята на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на теста на воденичката, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяванията по отношение на теста на воденичката, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на теста на пергела. Наличието на значими корелации и регресии между броя на упражненията и тестът на пергела, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на пергела – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното

шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на пергела има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 21 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на теста на воденичката, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяванията по отношение на теста на воденичката, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на теста на Decout. Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и теста на Decout, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на Decout – той статистически значимо се негативира по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на Decout има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 25 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на Decout, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяването по отношение на теста на Decout, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на теста на Luethy. Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и теста на Luethy, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на теста на Luethy – той статистически значимо се негативира по време на

краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване той статистически значимо се позитивира. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на Luethy има тенденция да се негативира при честота на упражненията над 23 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на теста на Luethy, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяванията по отношение на теста на Luethy, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Динамиката на дневния брой упражнения корелира с динамиката на резултатите от въпросника на Levine (BCTSQ). Наличието на значими корелации и регресии между дневния брой упражнения и намаляването на общия брой точки от въпросника на Levine, означава, че честотата на упражненията е ключов фактор в неговото негативиране при синдрома на карпалния канал. Дневният брой упражнения по време на краткосрочното двуседмично проследяване е статистически значимо по-голям от този по време на дългосрочното шестмесечно проследяване, което съответства на динамиката на BCTSQ – общият брой точки статистически значимо намалява по време на краткосрочното двуседмично проследяване, докато по време на дългосрочното шестмесечно проследяване скорът статистически значимо нараства. В допълнение, математическото моделиране и прогнозиране върху реалния регресионен анализ установява, че тестът на Levine има тенденция да намалява (резултат на практически здрав човек) при честота на упражненията над 25 пъти дневно, т.е. по 2 пъти на всеки час. Ключовото значение на упражненията се подкрепя и от резултатите от MANOVA. Липсата на MANOVA разлика между трите групи по отношение на въпросника на Levine, при наличие на изключително висока MANOVA разлика ($P<0.0001$) между проследяването по отношение на BCTSQ, означава, че упражненията имат както изразен положителен мономодален ефект, така и изразен надграждащ ефект върху този на преформираните физикални фактори.

Въз основа на всичко, посочено до тук, може да заключим, че ключова роля във физикално-терапевтичния подход на лечение на СКК имат профилактичните указания. Изготвянето на индивидуален кинезитерапевтичен план за всеки конкретен пациент, разбира се, остава златен стандарт, както изискват добрите медицински практики (GMP). От резултатите на нашето проучване, може да дадем няколко конкретни насоки –

упражненията да са лесно и многократно изпълними, с превалиране на движения, трениращи най-много улнарното и радиално отвеждане, след това – флексия и екстензия в гривнената става и най-малко – супинация и пронация, като целия комплекс се изпълнява 1-2 пъти на всеки час през деня. Обучаването на пациентите в самомасаж на крайника, както и в спазването на двигателен режим на минимално физическо натоварване и редуциране на тракцията в гривнената става, също са от значение. Прилагането на преформирани физикални фактори може да се използва с цел редуциране на болковия синдром и подобряване на сетивността, но не и за профилактика. Не на последно място, предлаганият от нас подход следва да се прилага в условия на динамично проследяване. При липса на реално подобрение в състоянието и/или влошаване до 6. месец, е редно пациентът да се насочи за оперативно или друго инвазивно лечение – апликации на котрикостероид и аналгетици локално, хидродисекция на карпалния канал. Също така, не трябва да се подценява ролята от ехографското изследване на карпалния канал – при диагностициране на анатомични вариации е редно извършване на хирургична корекция. В тези случаи, комплексът от упражнения може да се използва за постоперативна рехабилитация.

11. ИЗВОДИ

1. Диагностичното уточняване на състоянието на пациентите със СКК има ключова роля в избирането на подходящия подход за всеки конкретен случай.

2. Комбинирането на ЕМГ и ехография на карпалния канал дава по-прецизна представа за състоянието на пациента.

3. Съпътстващите заболявания следва да бъдат прецизно проследявани, особено в случаите на диабет, лупус, обезитас, състояния след травматично увреждане на структурите в карпалния канал.

4. Често при оптимизиране на терапията на хроничното страдание настъпва подобрение и по отношение на функционалния статус на ръката. Комбинацията от преформирани фактори и кинезитерапия дава най-добри краткосрочни и дългосрочни резултати.

5. Спазването на правилния двигателен режим има значително по-добър дългосрочен ефект, отколкото прилагането само на преформирани физикални фактори (НИМП и УФФ с Contractubex).

6. Оптимален терапевтичен ефект се постига при използването на лесни за повтаряне и многократно изпълняване през деня, аналитични упражнения, неизискващи специални условия и уреди.

7. Използването на въпросника на Levine (Boston carpal tunnel syndrome questionnaire, BCTSQ) е удобен начин за проследяване на функционалното подобрение в състоянието на ръката.

8. Липсата на подобрение или влошаването на състоянието на пациента до 6-тия месец след началото на прилагането на физиотерапия и аналитична гимнастика е критерий за преминаване към минимално инвазивно (например хидродисекция на n.medianus) и/или оперативно лечение.

12. ПРИНОСИ

12.1. Оригинални научни приноси

1. За пръв път се подлага на научно проучване, базирано на доказателства, терапевтичния краткосрочен (двуседмичен) ефект от отдавна използваната в клиничната практика комбинация на магнитотерапия и ултрафонофореза с Contractubex при синдром на карпални канал;
2. За пръв път се подлага на научно проучване, базирано на доказателства, ефектът от използване на плацебо – комбинация на магнитотерапия и ултрафонофореза с Contractubex при СКК;
3. За пръв път се сравнява, базирано на научни доказателства, терапевтичният краткосрочен (двуседмичен) и дългосрочен (след 6 месеца) ефект от прилагането на комбинация на физикални фактори и плацебо-физиотерапия;
4. Най-голям ефект върху състоянието на пациенти със СКК има извършването на аналитична гимнастика;
5. От ключово значение за ефекта от приложените профилактични указания (упражнения и промяна в двигателния режим на съответния крайник) е честота на изпълнение на упражненията в рамките на деня;
6. При възстановяване на движенията в гривнената става на пациенти със СКК най-голямо внимание изискват улнарното и радиалното отвеждане, последвани от флексията и екстензията, а най-лесно се възстановяват пронацията и супинацията.

12.2. Приноси с потвърдителен характер

1. Използването на комбинацията от НИМП и УФФ води до редуциране на болковата симптоматика при СКК;

2. Комбинацията от преформирани физикални фактори не притежава профилактичен ефект, поради което не е препоръчително да се извършват профилактични курсове с преформирани физикални фактори при липса на симптоматика, а само при персистираща симптоматика или при екзацербации на състоянието;

3. За по-добра сравнимост и по-голяма мощност на статистиката, е препоръчително данните от ъглометрията и мануалното мускулно тестуване да се обработват като процент от нормата.

12.3. Приноси с приложен характер

1. За постигане на оптимално функционално възстановяване на ръката при пациенти със синдром на карпалния канал е препоръчително спазването на профилактични указания
2. Максимално подобрение по отношение на клиничната симптоматика се постига при изпълнение на комплекса от аналитична гимнастика, с честота 21 пъти на ден, т.е. по два пъти на час, за общо не повече от 5 минути

13. ПУБЛИКАЦИИ, УЧАСТИЯ И ОБУЧЕНИЯ ВЪВ ВРЪЗКА С ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

13.1 Публикации

1. **Zaralieva, A.**, A. Aleksiev, S. Radeva. Role and impact of prophylactic interventions in the conservative treatment of carpal tunnel syndrome. Proceeding of the Bulgarian Academy of Sciences, in press (Приета за печат с протокол № 2 /24.02.2022)
2. Lyutskanova, S., T. Troev, **A. Zaralieva**. Carpal tunnel syndrome – physiotherapy. The International Annual for History and Philosophy of Medicine "Asklepios", 2016, vol. XI, № 1+2, 207 – 210
3. **Заралиева, А.**, М. Иванов, Ст. Радева, В. Мацанова-Симова. Ехографско изследване при синдрома на карпалния канал. Физикална медицина, рехабилитация, здраве, 2020, 1-2, 11-17
4. **Zaralieva A**, Georgiev GP, Karabinov V, Iliev A, Aleksiev A. Physical Therapy and Rehabilitation Approaches in Patients with Carpal Tunnel Syndrome. Cureus. 2020 Mar 3;12(3):e7171. doi: 10.7759/cureus.7171. PMID: 32257712; PMCID: PMC7117610.

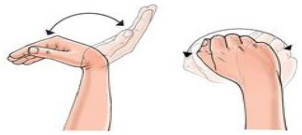
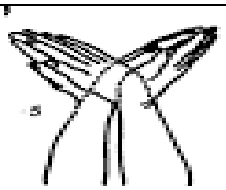
13. 2. Участия в научни конференции

1. **Zaralieva, A.**, P. Koleva, G. Todorov. Physical tests for clinical evaluation of the condition of patients with carpal tunnel syndrome (poster). III International Congress of Physical Therapists of Macedonia**.** 29 – 31.03.2019, Skopje, Marriot Hotel
2. **Заралиева, А**., М. Иванов, Ст. Радева, В. Мацанова-Симова. Приложение на ехографската диагностика при проследяване състоянието на пациенти със синдром на карпалния канал. Национална конференция по физикална и рехабилитационна медицина, 24 – 27. 10.2019г., к.к. „Св. Св. Константин и Елена“
3. **Zaralieva A**, Ivanov M, Beleva I. From morphological alterations to definitive clinical diagnosis – the Ultrasonography investigation’s role in Carpal Tunnel Syndrome’s diagnosis. Науково-практична конференція з міжнародную участю “Фундаментальні науки – практичній медицині: морфо-функціональні методи дослідження онтогенетичних перетворень, фізіологічних та метаболічних процесів, змодельованих патологічних станів, при захворюваннях внутрішніх органів”, Івано-Франківськ, Україна, 30.09.-02.10.2020.
4. **Zaralieva**, A., M. Filipova. Influence of placebo effect in the recovery of patients with a carpal canal syndrome. 11-th South-East European Conference and 31st Annual Assembly of IMAB. Medical University – Plovdiv, Bulgaria, 28 – 31 October 2021
5. **Заралиева, А.**, М. Иванов. Съвременни аспекти в диагностиката и лечението на пациенти със синдром на карпалния канал. Юбилейна научно-практическа конференция с международно участие "Социална работа – минало, настояще, бъдеще"**.** 45 години Югозападен университет „Св. Неофит Рилски“, 5-7.11.2021г., гр. Благоевград.

13. 3. Допълнителни квалификационни курсове във връзка с темата на дисертационния труд

Курс за следдипломна квалификация по ехография на стави с практически занимания (04.02.2019г. – 08.02.2019г.). МУ – София. Удостоверение № 4-2/11.02.2019г.

14. ПРИЛОЖЕНИЕ: КОМПЛЕКС УПРАЖНЕНИЯ ПРИ СИНДРОМ НА КАРПАЛНИЯ КАНАЛ

№	Упражнение	Изходно положение	Движение
1.	 Wrist range of motion	*Седеж, стоеж*	*Нагоре – надолу, наляво – надясно: движението е в китката. При болка, притиснете ръката над гривнената става с другата ръка.*
2.		*Седеж; ръка върху равна повърхност (например маса), пръстите са свити в юмрук*	*Бавно кръгово движение на китката в двете посоки*
3.		*Седеж; ръка върху равна повърхност (например маса), пръстите са изпънати*	*Бавно отвеждане от тялото (длан към повърхността) и привеждане към тялото (длан към тавана)*
4.		*Седеж; ръка върху равна повърхност (например маса), пръстите са свити в юмрук*	*Бавно отвеждане от тялото (длан към повърхността) и привеждане към тялото (длан към тавана)*
5.		*Седеж; ръце върху равна повърхност (например маса), длани притиснати една към друга, с пръсти, сочещи към тавана (като при молитва)*	*Без да се отделят предмишниците от повърхността на масата - наклон на дланите към палците (приближаване към тялото) и обратно към кутрето до докосване на повърхността (отдалечаване)*
6.		*Седеж; лакти върху равна повърхност (маса), дланите са притиснати една към друга, пръстите сочат към тавана*	*Без да се отделят дланите една от друга, се прави наклон на дясно и на ляво*
7.		*Седеж; лакти върху равна повърхност (маса), вплетени пръсти*	*Наклон /разтягане на едната страна и на противоположната страна*

8.		***Седеж; лакти върху равна повърхност (маса), вплетени пръсти***	***Наклон към ръцете към палеца, последван от наклон към кутрето***
9.		***Седеж - ръка върху равна повърхност (маса), отворена длан, с изпънати пръсти***	***Докосване върха на пръстите с палеца (палец – показалец; палец – среден пръст; палец – безименен пръст; палец – кутре)***
10.		***Седеж или стоеж, вплетени пръсти***	***Изпъване на ръцете напред***
11.		***Седеж или стоеж, пръстите на едната ръка обхващат пръстите на другата***	***Нагоре – надолу с допълнително разтягане в крайно положение***
12.		***Стоеж, ръцете изпънати в лактите, длани върху маса или друга равна повърхност, на височината на таза***	***Разтягане под тежестта на тялото*** ***Внимание! Натискът е контролиран – движението не бива да провокира болка!***
13.		***Стоеж, ръцете изпънати напред (заключени лакти), дланите сочат към пода, държат точилка (или дълга пръчка)***	***Повдигане на ръцете само от китките (имитира се движението на моторист, подаващ газ)***
14.		***Седеж; ръце върху равна повърхност (например маса); стискат топка***	***Стискане на мека топка в длanta, задържане за 2-3 секунди***

15. БИБЛИОГРАФИЯ

1. Банков, С., В. Кръстева, Я. Въжаров. Мануално мускулно тестуване с основи на кинезиологията и патокинезиологията. 1987, 71-72; 130; 260-272; 279-280; 285-287.
2. Баталов, А. Ставна ехография в съвременната ревматология. 2013, 11; 117-120
3. Берзиньш, Ю., Р. Думбере. Туннельные поражения нервов верхней конечности, 1989, 212
4. Божинов, П., Кр. Янева. Болестни състояния на ръката и китката, свързани с професията, при дентални лекари. Част трета. Медицински мениджмънт и здравна политика. 44, 2013, 36-51
5. Браун, М., Д. Грин. Диабетическая невропатия: патофизиология и лечение. Заболевания периферической системы. (Brown, M., D. Greene – перевод с английского) 1987, 163-194.
6. Ванков, В., В. Овчаров. Анатомия на човека, 2010
7. Владева, Е. Ролята на физикалните фактори при консервативното лечение на синдрома на карпалния канал. Автореферат към дисертационен труд за ОНС „доктор“. 2015
8. Владева, Е. Синдром на карпалния канал – един проблем с много решения. Варна, 2018
9. Владева, Е., И. Тодоров, Т. Тодоров. Синдромът на карпалния канал през погледа на специалиста по физикална и рехабилитационна медицина. Физикална медицина, рехабилитаця, здраве. 2014, 3, 18-25
10. Георгиев, Г., А. Илиев, Г. Котов, В. Карабинов, М. Апостолов, Б. Ланджов. Хирургчна анатомия на карпалния канал. Българският принос. Медицински преглед, 2019, vol. LV, 22-27
11. Георгиев, Г., В. Карабинов, М. Апостолов. Класическа операция и нови тенденции в хирургичното лечение на синдрома на карпалния канал. Български медицински журнал. 2018, 3, 9-13
12. Грацианская, Л. Професионални заболявания на горните крайници. Болести на ръката. 1989, 210-220.
13. Гълъбов, Г., В. Ванков. Анатомия на човека, София, 1971, 731-732
14. Давыдов, О. С., Д. А. Тумуров. Неврологические осложнения сахарного диабета: синдром запястного канала. Эффективная фармакотерапия, 2017, 29, 52-60

15. Ишпекова, Б. Синдром на карпалния канал. Неврология, психиатрия, неврохирургия. 1991, XXX, 3, 36-43
16. Йорданов, Б. Ръководство за практически упражнения по неврология. 1987, 34-37.
17. Карабинов В, Георгиев ГП. Синдром на карпалния канал – често срещано и подценявано състояние. Списание MD, 2017, 4(100), 75-78.
18. Каданов, Д., М. Балан, Д. Станишев. Анатомия на човека, т. II, 1964, 522-523
19. Кожухаров, В. Болезнени двигателни синдроми. София, 2019, 63-69
20. Кольцов, В. Заболевания опорно-двигательного аппарата. Професиональные заболевания рабочих машиностроительной промышлености. 1981, 84-106
21. Костова, В. Периферни невропатии в професионалната патология. 1996, 36-51
22. Костова, В., Г. Ончева, З. Стойнева. Професионални мононевропатии. Професионални болести. 2007, 135-136
23. Костова, В., Зл. Стойнева. Увреждания на n.medianus в професионалната патология. Шести Национален конгрес по неврология, София, 1992.
24. Кючуков, М. Заболявания на вегетативната нервна система. Нервни болести, под ред. на Д. Хаджиев.1995, 267-272.
25. Лайсек, Р., А. Левинсон. Невропатии при заболеваниях соединительной ткани. Заболевания периферической системы. (Lisak R., A. Levinson – перевод с английского) 1987, 195-229.
26. Люцканова, С., Т. Троев, А. Заралиева. Съвременни физикални методи за лечение при синдрома на карпалния канал. Съвременни медицински проблеми. 2016, 1, 41-43
27. Матев Б. Оперативно лечение на синдрома на карпалния канал – съвременни тенденции. Ортоп Травматол, 2001, 36(4), 550-551.
28. Матев И. Декомпресия на n. medianus при карпален канал. Оперативна ортопедия и травматология. Том 1. София, Медицина и физкултура, 1983, 264.
29. Матев, Б. „Оперативно лечение на синдрома на карпалния канал – съвременни тенденции”, Ортопедия и травматология, 2000, 4, 36
30. Миланова, Х. Съвременно физикално лечение и рехабилитация след фрактура на дистален радиус (магнитотерапия, интерферентен ток, лазертерапия). Дисертационен труд, представен за присъждане на ОНС „Доктор“. София, 2013

31. Михалева, В., М. Михайлова, С. Павлов. Д. Маринова, М. Ангелова, С. Филкова. Карпал тунел синдром – анатомични вариации и тестове за диагностика. Варненски медицински форум, 6, 2, 2017, 79-84.
32. Овчаров, Вл., В. Ванков. Анатомия на човека. 12-то издание. Арсо, София, 2012, 815-830
33. Пейчева, В. Кристални артропатии. Мекотъканен ревматизъм. Ревматология. Вътрешна медицина, 2005, 619
34. Перкин, Г. Диагностические тесты в неврологии. (Perkin, G. – перевод с английского). 1994, 185-193.
35. Петрова, Ю., И. Миланов. Canalis carpi syndrome – ЕМГ или ехографска оценка? Първа национална конференция по клинична електромиография и евокирани потенциали. Трявна, 2013.
36. Титянова, Е. Учебник по нервни болести. Клинична неврология. 2021, 585-587
37. Узунов, Н., Н. Никоевски. Електрофизични аспекти на изолираните увреди на периферните нерви на ръката. Заболявания на периферната нервна система. 1990, 80-87.
38. Хадживанов, Р. Компресивни невропатии. Клиника и неврофизиология. 2015, 118-130
39. Шотеков, П. Учебник по неврология. 2007, 171
40. Afshar, A., B. Nasiri, S. Mousavi, H. Hesarikia, N. Navaeifar, H. Taleb. Anatomic Anomalies Encountered in 467 Open Carpal Tunnel Surgeries. Arch Iran Med. 2016 Apr;19(4):285-7
41. Agee JM, McCarroll HR Jr, Tortosa RD, et al. Endoscopic release of the carpal tunnel: a randomized prospective multicenter study. J Hand Surg Am, 1992, 17(6), 987-995.
42. Aghasi MK, V. Rzetelny, A. Alex. The flexor digitorum superficialis as a cause of bilateral carpal-tunnel syndrome and trigger wrist. A case report. Bone joint Surg. Am., 1980, 62 (1), 134-135.
43. Ahcan U, Amez Z, Bajrovic F. Surgical technique to reduce scar discomfort after carpal tunnel surgery. J Hand Surg 2002;27A:821.
44. Armstrong, T., D. Chaffin. Carpal tunnel syndrome: selected personal attributes. J. Occup. Med., 1979, 21, 481-486
45. Aroori S, Spence RA. Carpal tunnel syndrome. Ulster Med J, 2008, 77(1), 6-17.
46. Ashworth, Nigel L. (December 4, 2008). „Carpal Tunnel Syndrome”. eMedicine. http://emedicine.medscape.com/article/327330-overview

47. Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C. Carpal and cubital tunnel and other, rarer nerve compression syndromes.Dtsch Arztebl Int. 2015; 5;112(1-2):14-25.
48. Atcheson S G, J R Ward, W. Lowe. Concurrent medical disease in work-related carpal tunnel syndrome. Arch. Intem. Med. 158, 1998, 14, 1506-1512
49. Atroshi I, Gummeson C, Johnsson R. Severe carpal tunnel syndrome potentially needing surgical treatment in a general population. J Hand Surg 2003; 28A:639
50. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Ornstein E, Ranstam J, Rosin I (1999). „Prevalence of Carpal Tunnel Syndrome in a General Population". JAMA 282 (2): 153-158.
51. Atthakomol P, Manosroi W, Phanphaisarn A, Phrompaet S, Iammatavee S, Tongprasert S. Comparison of single-dose radial extracorporeal shock wave and local corticosteroid injection for treatment of carpal tunnel syndrome including mid-term efficacy: a prospective randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord. 2018 Jan 25;19(1):32. doi: 10.1186/s12891-018-1948-3. PMID: 29370788 Free PMC article. Clinical Trial.
52. Atzmon R, Eger G, Lindner D, Assaraf E, Lin E, Avissar E. [Carpal tunnel syndrome in pregnancy]. Harefuah. 2014 Nov;153(11):663-6, 686. Hebrew. PMID: 25563028.
53. Barnhart, S. et al. Carpal tunnel syndrome among ski manufacturing workers. Scand. J. Work. Environ. Health. 1991, 1991, 46-52.
54. Bartkowiak Z, Eliks M, Zgorzalewicz-Stachowiak M, Romanowski L. The Effects of Nerve and Tendon Gliding Exercises Combined with Low-level Laser or Ultrasound Therapy in Carpal Tunnel Syndrome. Indian J Orthop. 2019 Mar-Apr;53(2):347-352. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho_45_17. PMID: 30967707; PMCID: PMC6415562.
55. Beekman R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. Muscle Nerve. 2003; 27:26–33
56. Bergman RA, SA Thompson, AK Afifi, FA Saadeh. Compendium of human anatomical variation: text, atlas and world literature. 1988, 282-288.
57. Bland J. Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel decompression? Muscle Nerve 2001*;* 24*:*935-940.
58. Bland, Jeremy DP (2005). „Carpal tunnel syndrome". Current Opinion in Neurology 18 (5): 581-5.
59. Bleeker, M. Carpal tunnel syndrome: Role of carpal size. Neurology, 1985, 35, 1599-1604.
60. Bleeker, M. Optacon – a new screening device for peripheral neuropathies. Neurobehavior methods in occupational health. 1982, 41-46

61. Boas, R. The sympathetic nervous system and pain relief. Relief of intractable pain. 1989, 259-280

62. Buchthal, F. et al. Electrophysiological findings in entrapment of the median nerve at wrist and elbow. J. Neurol. Neurosurg. Phychiatry. 1974, 37, 340-360.

63. Cannon, L. Personal and occupational factors associated with carpal tunnel syndrome. J. Occup. Med., 1981, 23, 255-258.

64. Carter R, Aspy CB, Mold J. The effectiveness of magnet therapy for treatment of wrist pain attributed to carpal tunnel syndrome. J Fam Pract. 2002 Jan;51(1):38-40. PMID: 11927062.

65. Cartwright, M., D. Hobson-Web, A. Boon. Evidence-based guideline: Neuromuscular ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Muscle & Nerve. 2012; 46: 287-293

66. Chammas M, Boretto J, Burmann LM, Ramos RM, Dos Santos Neto FC, Silva JB. Carpal tunnel syndrome – part I (anatomy, physiology, etiology and diagnosis). Rev Bras Ortop. 2014; 20;49(5):429-36

67. Chang YW, Hsieh SF, Horng YS, Chen HL, Lee KC, Horng YS. Comparative effectiveness of ultrasound and paraffin therapy in patients with carpal tunnel syndrome: a randomized trial. BMC Musculoskelet Disord. 2014 Nov 26;15:399. doi: 10.1186/1471-2474-15-399. PMID: 25428566; PMCID: PMC4256823.

68. Chow JC. Endoscopic carpal tunnel release. Two-portal technique. Hand Clin, 1994, 10(4), 637-646. 10. Dec P, Zyluk A. Bilateral carpal tunnel syndrome – A review. Neurol Neurochir Pol, 2018, 52(1), 79-83.

69. Cobb, T., K. An, W. Cooney. Effect of lumbrical muscle incursion within the carpal tunnel on carpal tunnel pressure: a cadaveric stady. American Journal of Hand Surgery, 1995, 20 (2), 186-192.

70. Colbert, A., M. Markov, N. Carlson, W. Gregory, H. Carlson, P. Elmer. Static Magnetic Field Therapy for Carpal Tunnel Syndrome: A Feasibility Study. Arch Phys Med Rehabil. 2010 Jul; 91(7): 1098–1104.

71. Cummings, K. et al. Occupational desiase surveillance: carpal tunnel syndrome. Arch. Environ. Health. 1989, 38, 485-489.

72. Cynamon, K. Fluit's neuropathy. New England Journal of Medicine. 1981, 305, 961

73. D'Arcy CA, McGee S. The rational clinical examination. Does this patient have carpal tunnel syndrome? [published correction appears in JAMA. 2000;284(11):1384]. JAMA. 2000;283(23):3110–3117.

74. Dekel, S. Idiopatic carpal tunnel syndrome caused by carpal stenosis. Br. J. Ind. Med., 1980, 37, 1297-1299

75. Depuydt KH, AH Schuurman, M. Kon. Reversed Palmaris longus muscle causing effort-related median nerve compression. Journal of Nand Surgery, 1982; 7; 513-514.

76. Domanasiewicz A, Koszewicz M, Jablecki J. Comparison of the diagnostic value of ultrasonography and neurography in carpal tunnel syndrome. Neurol Neurochir Pol 2009;43:433–438

77. Dunn OJ, Clark VA. Basic statistics: A Primer for the Biomedical Sciences. Fourth ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2009.

78. Dunncan, I., P. Sullivan, F. Lomas. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. AJR Am. J. Roentgenology, 1999, 173, 682-684.

79. El Miedany YM, Aty SA, Ashour S. Ultrasonography versus nerve conduction study in patients with carpal tunnel syndrome: substantive or complementary tests? Rheumatology (Oxford) 2004; 43:887–895

80. Ezzati K, Laakso EL, Saberi A, Yousefzadeh Chabok S, Nasiri E, Bakhshayesh Eghbali B. A comparative study of the dose-dependent effects of low level and high intensity photobiomodulation (laser) therapy on pain and electrophysiological parameters in patients with carpal tunnel syndrome. Eur J Phys Rehabil Med. 2020 Dec;56(6):733-740.

81. Falk, B., P. Aarnio. Left-sided carpal tunnel syndrome in butchers. Scand. J. Work. Environ. Health. 1983, 9, 291-297

82. Farkkila, M. Vibration induced injuries. Br. J. Ind. Med., 1986, 43, 361-362

83. Faucett, J, P. D. Blanc, E. Yelin. The Impact of Carpal Tunnel Syndrome on Work Status: Implications of Job Characteristics for Staying on the Job. Journal of Occupation Rehabilitation, 2000, 10, I, 55-69

84. Fernández-de-Las-Peñas C, Arias-Buría JL, Cleland JA, Pareja JA, Plaza-Manzano G, Ortega-Santiago R. Manual Therapy Versus Surgery for Carpal Tunnel Syndrome: 4-Year Follow-Up From a Randomized Controlled Trial. Phys Ther. 2020 Oct 30;100(11):1987-1996. doi: 10.1093/ptj/pzaa150. PMID: 32766779.

85. Fournier E. Examen electromyographique et etude de la conduction nerveuse. EMInter 2003

86. Fowler J.R. Gaughan J, Ilyas M. The Sensitivity and Specificity of Ultrasound for the Diagnosis of Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-analysis. Clin Orthop Relat Res 2011;469:1089-1094

87. Franklin, G. et al. occupational carpal tunnel syndrome in Washington State 1984-1988. Am. J. Public Healt. 1991, 81, 741-746
88. Fried SM, Nazarian LN. Ultrasound-guided hydroneurolysis of the median nerve for recurrent carpal tunnel syndrome. Hand, 2018, in press. doi: 10.1177/1558944717731855.
89. G. Kotov, A. Iliev, G. Georgiev, V. Karabinov, B. Landzhov. Clinical Significans of Anatomical Variations in the Carpal Tunnel : Review. Acta morphologica et antropologica, 24 (3-4), 2017, 109- 113
90. Georgiev GP, Karabinov V, Matev B, et al. Carpal tunnel syndrome treatment with open surgical release: a study in 292 patients. Acta Morphol Anthropol, 2017, 24 (3-4), 76-81.
91. Gerr, F., R. Letz. Risk Factors for Carpal Tunnel Syndrome in Industry: Blaming the Victim. J. Occup. Med. 1992, 34, 11, 1117-1119.
92. Gould,D et al. Visual Analogue Scale (VAS). Journal of Clinical Nursing 2001; 10:697-706
93. Graham, B., A. Peljovich, R. Afra , M. Cho, R. Gray, J. Stephenson, A. Gurman, J. MacDermid, G. Mlady, A. Patel, D. Rempel, T. Rozental, M. Salajegheh. American Academi of Ortopedic Surgeons. Management ot Carpal Tunnel Syndrome. Evidence-besed Clinical Practice Guideline. Feb 29 2016
94. Griffith, J. Diagnostic Ultrasound: Musculoskeletal. Carpal Tunnel Syndrome. II, 5, 23-29.
95. Gruber L, van Holsbeeck MT, Khoury V, et al. Compliance assessment and fl ip-angle measurement of the median nerve: sonographic tools for carpal tunnel syndrome assessment? Eur Radiol, 2018, in press. doi: 10.1007/s00330-018-5555-3.
96. Guo XY, Xiong MX, Lu M, et al. Ultrasound-guided needle release of the transverse carpal ligament with and without corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1), 69.
97. Hadianfard M, Bazrafshan E, Momeninejad H, Jahani N. Efficacies of Acupuncture and Anti-inflammatory Treatment for Carpal Tunnel Syndrome. J Acupunct Meridian Stud. 2014, 8(5):229-35.
98. Hadler, N. Arm pain in the workplace. A small area analyses. J. Occup. Environ. Health. 1984, 34, 113-119.
99. Hager, K., A. Baseman, J. Nye, H. R. Brashear, J. Han, M. Sano, B. Davis, H. M Richards. Effects of galantamine in a 2-year, randomized, placebo-controlled study in Alzheimer's disease. Neuropsychiatr Dis Treat. 2014; 10: 391–401.

100. Hamed AR, Makki D, Chari R, et al. Double - versus singleincision technique for open carpal tunnel release. Orthopedics, 2009, 32, 10.

101. Hamzeh H, Madi M, Alghwiri AA, Hawamdeh Z. The long-term effect of neurodynamics vs exercise therapy on pain and function in people with carpal tunnel syndrome: A randomized parallel-group clinical trial. J Hand Ther. 2021 Oct-Dec;34(4):521-530. doi: 10.1016/j.jht.2020.07.005. Epub 2020 Jul 30. PMID: 32893098.

102. Hawker, G., S. Mian T. Kendzerska M. French. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). Arthritis Care&Research. 2011, 63, S240-S252

103. Hoaglund, F. Musculosceletal injuries. Occupational medicine. 1990, 58-71

104. Hobson-Webb LD, Massey JM, Juel VC, Sanders DB. The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome. Clin Neurophysiol. 2008; 119:1353–1357

105. Holm G, Moody LE. Carpal tunnel syndrome: current theory, treatment, and the use of B6. *J Am Acad Nurse Pract*. 2003;15 (1):18-22.

106. https://carpalaid.com/carpal-tunnel-statistics/ 16.06.18

107. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/galanthamine#section=Top 26.06.18

108. https://www.carpal-tunnel.net/about-cts/epidemiology / 24.06.18

109. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, et al. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. The Open Orthop J, 2012, 6, 69-76.

110. Iliev A., Jelev L., Landzhov B. et al. A doubled palmaris longus muscle: case report. Acta Morphol Anthropol. 2012; 19:78-80

111. Jerosch-Herold C, Bland JDP, Horton M. Is it time to revisit the Boston Carpal Tunnel Questionnaire? New insights from a Rasch model analysis. Muscle Nerve. 2021 Apr;63(4):484-489. doi: 10.1002/mus.27173. Epub 2021 Feb 2. PMID: 33455019.

112. Jongs, R. Carpal Tunnel Questionnaire. Journal of Physiotherapy.2017, 63, 119

113. Kane, NM, A. Oware. Nerve conduction and electromyography studies. J Neurol. 2012 Jul;259(7):1502-8.

114. Kaufman M. 1996. Differential diagnosis and pitfalls in electrodiagnostic studies and special tests for diagnosing compressive neuropathies. Orthopedic Clinics of North America 27(2): p. 245–52.

115. Kendall D. Aetiology, Diagnosis, and Treatment of Paraesthesiae in the Hands Br Med J 1960; 2 :1633 doi:10.1136/bmj.2.5213.1633

116. Khan RM. Problem Solving and Data Analysis using Minitab. A clear and easy guide to Six Sigma methodology. West Sussex, England: John Wiley & Sons, Ltd.; 2013.

117. Klauser, A., E. Halpern, T. Zordo. Carpal Tunnel Syndrome Assessment with US: Value of Additional Cross-sectional Area Measurements of the Median Nerve in Patients versus Healthy *Radiology*. 2009; 250;171-177

118. Köroğlu Ö, Kesikburun S, Adıgüzel E, Taşkaynatan MA, Özgül A. Estimating the most accurate sonographic measurement in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: Which is the best? Turk J Phys Med Rehabil. 2019, 30;65(2):177-183.

119. Koskimies, K. et al. Carpal tunnel syndrome in vibration disease. Br. J. Ind. Med.,1990, 47, 411-416.

120. Koyuncuoglu, H., S. Kutluhan, A. Yesildag. The value of ultrasonographic measurement in carpal tunnel syndrome in patients with negative electrodiagnostic tests. Eur J Radiol 2005; 56:365–369

121. Laymon M, Petrofsky J, McKivigan J, Lee H, Yim J. Effect of heat, cold, and pressure on the transverse carpal ligament and median nerve: a pilot study. Med Sci Monit. 2015; 11;21:446-51.

122. Lesik SA. Applied Statistical Inference with MINITAB. Boca Raton, FL, USA: Taylor & Francis Group, LLC; 2010.

123. Linburg RM, B. Comstock. Anamalous tendon slips from the flexor pollicis longus to the flexor digitorum profundus. Journal Hand Surgery, 1979, 4, 79-83.

124. Lucas, E.Peripheral Nervous System and Hand-Arm Vibration Exposure. Vibration Effects on the Hand and Arm in Industry. 1982, 39-43

125. Luchetti R· Amadio P (eds) Carpal Tunnel Syndrome, Springer-Verlag. Berlin Heidelberg 2007

126. Luckhaupt SE, Dahlhamer JM, Ward BW, Sweeney MH, Sestito JP, Calvert GM. Prevalence and work-relatedness of carpal tunnel syndrome in the working population, United States, 2010 National Health Interview Survey. American Journal of Industrial Medicine 2013; 56(6):615-624.

127. Lunborg, G. Nerve injury and repair. Churchill Livingstone, London. 1998

128. Lundborg, G. et al. Intraneural oedema following exposure to vibration. Scand. J. Work. Environ. Health. 1987, 13, 326-329

129. Maddocks M, Kerry R, Turner A, Howick J. Problematic placebos in physical therapy trials. J Eval Clin Pract. 2016 Aug;22(4):598-602. doi: 10.1111/jep.12582. Epub 2016 Jun 5. PMID: 27264041.

130. Mallouhi A, P. Pulzl, T. Trieb, H. Piza, G. Bodner. Predictors of carpal tunnel syndrome: accuracy of grayscale and color Doppler sonography. AJR Am J Roentgenol. 2006; 186:1240–1245

131. Margolis, W., J. Kraus. The prevalence of carpal tunnel syndrome symptoms in female supermarket checkers. J. Occup. Med., 1987, 29, 953-956.

132. Marguth, F., A. Struppler. Zur Diagnostic und Therapie chronischer Druckschadigungen peripherer Nerven. Munch. Med. Wsch. 1966, 108, 1245-1252

133. Martinoli C, Bianchi S, Gandolfo N, et al. US of nerve entrapments in osteofibrous tunnels of the upper and lower limbs. Radiographics, 2000, 20, 199-213.

134. McManis, Ph., Ph. Low. Topography of Nerve Blood Flow in Normal and Edematous Nerves. Neurology. 1985, 35, 292.

135. Michelsen H, Posner MA. Medical history of carpal tunnel syndrome. Hand clin. 2002; 18(2):257-268.

136. Mitchell, R., A. Chesney, S. Seal, L. McKnight, A. Thoma. Anatomical variations of the carpal tunnel structures. Can J Plast Surg. 2009 Autumn; 17(3): e3–e7.

137. Monsell, F., R. Tillman. Shearer's wrist: the carpal tunnel syndrome as an occupational disease in professional sheep shearers. Br. J, Ind. Med., 1992, 49, 594-595.

138. Mortada MA, Solyman A, Elsayed SB, M. A. Hassan. Efficacy and Safety of Hydrodissection of Median Nerve as a Treatment of Idiopathic Carpal Tunnel Syndrome. Annals of the Rheumatic Diseases. 2013;72:A719-A720.

139. Multanen J, Uimonen MM, Repo JP, Häkkinen A, Ylinen J. Use of conservative therapy before and after surgery for carpal tunnel syndrome. BMC Musculoskelet Disord. 2021 May 26;22(1):484.

140. Nakamichi K, Tachibana S. Ultrasonographically assisted carpal tunnel release. J Hand Surg Am, 1997, 22(5), 853-862.

141. Nathan, P. et al. Obesity as a Risk Factor for Slowing of the Median Nerve in Industry. J.Occup. Med. 1992, 34, 4, 379-383

142. Osterman M, Ilyas AM, Matzon JL. Carpal tunnel syndrome in pregnancy. Orthop Clin North Am, 2012, 43(4), 515-520.

143. Ott RL, Longnecker M. An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis. Sixth ed. Belmont, CA, USA: Brooks/Cole, Cengage Learning; 2010.

144. Oztas O, Turan B, Bora I, Karakaya MK. Ultrasound therapy effect in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 1998 Dec;79(12):1540-4. doi: 10.1016/s0003-9993(98)90416-6. PMID: 9862296.

145. Padua L, Coraci D, Erra C, Pazzaglia C, Paolasso I, Loreti C, Caliandro P, Hobson-Webb LD. Carpal tunnel syndrome: clinical features, diagnosis, and management. Lancet Neurol. 2016 Nov;15(12):1273-1284. doi: 10.1016/S1474-4422(16)30231-9. Epub 2016 Oct 11. PMID: 27751557.

146. Palmer DH, Hanrahan LP. Social and economic costs of carpal tunnel surgery. Instr Course Lect. 1995;44:167-72.

147. Park, D., Ji-Hyoun Kang, Jeong-Won Lee, Kyung-Eun Lee, Lihui Wen, Tae-Jong Kim, Yong-Wook Park, Tai-Seung Nam, Myung-Sun Kim, Shin-Seok Lee. Cross-Cultural Adaptation of the Korean Version of the Boston Carpal Tunnel Questionnaire: Its Clinical Evaluation in Patients with Carpal Tunnel Syndrome Following Local Corticosteroid Injection. J Korean Med Sci. 2013 Jul; 28(7): 1095–1099.

148. Patil P., Dasgupta B. Role of diagnostic ultrasound in the assessment of musculoskeletal diseases. Ther Adv Musculoskelet Dis. 2012; 4: 341-355

149. Petrover D, Bellity J, Vigan M, et al. Ultrasound imaging of the thenar motor branch of the median nerve: a cadaveric study. Eur Radiol, 2017, 27(11), 4883-4888.

150. Petrover D, Richette P. Treatment of carpal tunnel syndrome : from ultrasonography to ultrasound guided carpal tunnel release. Joint Bone Spine. 2018 Oct;85(5):545-552. doi: 10.1016/j.jbspin.2017.11.003. Epub 2017 Nov 16. PMID: 29154980.

151. Petrover D, Silvera J, De Baere T, et al. Percutaneous ultrasound guided carpal tunnel release – study upon clinical effi cacy and safety. Cardiovasc Intervent Radiol. 2017, 40(4), 568-575.

152. Phalen, G. Reflections on 21 years experience with the carpal tunnel syndrome. JAMA. 1970, 212, 1365-1367

153. Punnet, L. et al. Soft issue disorders in the upper limbs of female garment workers. Scand. J. Work. Environ. Health. 1985,11, 417-425

154. Quan JR, He FD, Chen Q. Ultrasound-guided needle release of the transverse carpal ligament with and without corticosteroid injection for the treatment of carpal tunnel syndrome. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1), 69.

155. Rayegani SM, Moradi-Joo M, Raeissadat SA, Bahrami MH, Seyed-Nezhad M, Heidari S. Effectiveness of Low-Level Laser Therapy compared to Ultrasound in Patients With Carpal Tunnel Syndrome: A Systematic Review and Meta-analysis. J Lasers Med Sci. 2019

Fall;10(Suppl 1):S82-S89. doi: 10.15171/jlms.2019.S15. Epub 2019 Dec 1. PMID: 32021679; PMCID: PMC6983862.

156. Riffenburgh RH. Statistics in medicine. San Diego, California: Academic Press; 1993.

157. Roccella P., Ghadirpour R., Migliore A., Trapella G. (1990) Carpal Tunnel Syndrome: A New Surgical Approach. In: Samii M. (eds) Peripheral Nerve Lesions. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-75611-5_48

158. Roll, S., K. Evans,X. Li. Screening for Carpal Tunnel Syndrome Using Sonography. *J Ultrasound Med.* 2011; 30:1657-1667

159. Rotman MB, Donovan JP. Practical anatomy of the carpal tunnel. Hand Clin. 2002 May;18(2):219-30. doi: 10.1016/s0749-0712(01)00003-8. PMID: 12371025.

160. Rowe P. Essential Statistics. West Sussex, England: John Wiley & Sons Ltd; 2007.

161. Schnetzler KA. Acute carpal tunnel syndrome. J Am Acad Orthop Surg. 2008 May;16(5):276-82. doi: 10.5435/00124635-200805000-00006. PMID: 18460688.

162. Sevy JO, Varacallo M. Carpal Tunnel Syndrome. [Updated 2021 Jul 19]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448179/

163. Shem K, Wong J, Dirlikov B. Effective self-stretching of carpal ligament for the treatment of carpal tunnel syndrome: A double-blinded randomized controlled study. J Hand Ther. 2020 Jul-Sep;33(3):272-280. doi: 10.1016/j.jht.2019.12.002. Epub 2020 May 1. PMID: 32362377.

164. Silverstein, B. et al. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. Am. J. Ind. Med. 1986, 11, 343-358

165. Silverstein,B., et al. Hand-wrist cumunicative trauma disorders in industry. Br. J. Ind. Med., 1986, 43, 779-785

166. Simmonds, J. Pain and the Placebo in Physiotherapy . A benevolent lie? Physiotherapy, Vol: 86, 2000, Issue: 12, Page: 631-637

167. Slavchev S., Georgiev G. Aberrant abductor digiti minimi muscle found during open surgical decompression of the carpal tunnel: case report. Revista Argentina de Anatomia Clinica 2013; 5(2): 88-91

168. Smith J, Barnes DE, Barnes KJ, et al. Sonographic visualization of thenar motor branch of the median nerve: a cadaveric validation study. PMR, 2017, 9(2), 159-169.

169. Soyupek F, Soyupek A, Kutluhan S et al. Determining the effectiveness of various treatment modalities in carpal tunnel syndrome by ultrasonography and comparing ultrasonographic findings with other outcomes. Rheumatol Int. 2012 Oct;32(10):3229-34.

170. Spaans, F. Lesions of the brachial plexus and upper limb nerves. Current practice of Clinical Electromyographyology. 1984, 213-248

171. Staal, A. General discussion on pressure neuropathies. Handbook of Clinical Neurology. Vol.7. Disease of nerves. 1970, 276-284

172. Stewart, J., A. Aguayo. Compression and Entrapment Neuropathies. Peripheral Neurophathy. 1984, 1435-1454

173. Stuart, R., E. Koh, W. Breidahl. Sonography of peripheral nerve pathology. AJR Am J Roentgenol. 2004;182:123–129

174. Swash, M., M. Schwartz. Neuromuscular disease. A practical approach to diagnosis and management. 1981, 93-109.

175. Szabo R. Entrapment and compression neuropathies. In: Green DP, Pedersen W, Hotchkiss RN, eds. Operative Hand Surgery, 4th ed. St. Louis: Churchhill Livingstone 1998,1417-1446.

176. Tai Ta-Wei, Wu Cheng-Yi, Su Fong-Chin et al. Ultrasonography for Diagnosing Carpal Tunnel Syndrome: A Meta-Analysis of Diagnostic Test Accuracy. Ultrasound Med Biol. 2012; 38, 1121-1128

177. Upton, A., A. McComas. The double crush in nerve-entapment syndroms. 1973, 359-362.

178. Urbano, F. Tinel's Sign and Phalen's Maneuver: Physical Signs of Carpal Tunnel Syndrome. Hospital Physician, 2000, July, 39-44

179. Visser LH, Smidt MH, Lee ML. High-resolution sonography versus EMG in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. J Neurol Neurosurg Psychiatry. 2008;79:63–67

180. Walker F. O. Cartwright Michael S. Neuromuscular Ultrasound as a Complement to the Electrodiagnostic Evaluation 2012; 367-384.

181. Wang LY, Leong CP, Huang YC, Hung JW, Cheung SM, Pong YP. Best diagnostic criterion in highresolution ultrasonography for carpal tunnel syndrome. Chang Gung Med J 2008; 31:469–476

182. Washington State Department of Labor and Industries Carpal Tunnel Syndrome Guideline – 2017, amended July 2020

183. Werner, R. , M. Andary. Electrodiagnostic evaluation of carpal tunnel syndrome. Muscle Nerve. 2011, 44, 597-607

184. Wieslander, G. et al., Carpal tunnel syndrome (CTS) and exposure to vibration, repetitive wrist movements and heavy manual work; a case referent study. Br. J. Ind. Med., 1989, 46, 43-47.

185. Wolny T, Saulicz E, Linek P, Shacklock M, Myśliwiec A. Efficacy of Manual Therapy Including Neurodynamic Techniques for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome: A Randomized Controlled Trial. J Manipulative Physiol Ther. 2017 May;40(4):263-272. doi: 10.1016/j.jmpt.2017.02.004. Epub 2017 Apr 8. PMID: 28395984.

186. Wong SM, Griffith JF, Hui AC, et al. Carpal tunnel syndrome: diagnostic usefulness of sonography. Radiology 2004; 232:93–99

187. Wu YT, Ke MJ, Chou YC, Chang CY, Lin CY, Li TY, Shih FM, Chen LC. Effect of radial shock wave therapy for carpal tunnel syndrome: A prospective randomized, double-blind, placebo-controlled trial. J Orthop Res. 2016 Jun;34(6):977-84. doi: 10.1002/jor.23113. Epub 2015 Dec 10. PMID: 26610183.

188. Yesildag A, Kutluhan S, Sengul N et al. The role of ultrasonographic measurements of the median nerve in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. Clin Radiol 2004; 59: 910 – 915

189. Yucel H. Factors affecting symptoms and functionality of patients with carpal tunnel syndrome: a retrospective study. J Phys Ther Sci. 2015;27(4):1097-101.

190. Yunoki M., Kanda T., Suzuki K et al. Importance of recognizing carpal tunnel syndrome for neurosurgeons: A Review. Neurol Med Chir (Tokyo) 2017; 57 (4):172-183

191. Zohn, D. Neurovascular pain conditions. Musculosceletal Pain. Diagnosis and Physical Treatment. II ed. 1988, 225-237

192. Zwolińska J, Kwolek A. Factors determining the effectiveness of conservative treatment in patients with carpal tunnel syndrome. Int J Occup Med Environ Health. 2019 Apr 3;32(2):197-215. doi: 10.13075/ijomeh.1896.01320. Epub 2019 Mar 19. PMID: 30900696.